MANUEL D'INSTALLATION ET DE MAINTENANCE POUR

MOTEURS A INDUCTION TRIPHASES

(A basse et haute tension)

AVANT-PROPOS

Le moteur électrique est un équipement largement utilisé par l'homme dans le cadre du développement industriel car la plupart des machines qu'il a inventées en dépendent.

Lorsqu'on tient compte du rôle remarquable joué par le moteur électrique dans la vie des gens, celui-ci doit être considéré comme une unité première de puissance qui comporte des caractéristiques nécessitant une attention spéciale, y compris pour son installation et sa maintenance, afin d'assurer un fonctionnement parfait et une durée de vie plus longue de l'appareil.

Son installation et entretien exigent des soins spécifiques, a fin d'assurer le parfait fonctionnement et une vie plus longue de la machine motrice.

LE MANUEL D'INSTALLATION ET D'ENTRETIEN POUR MOTEURS A INDUCTION TRIPHASES A BASSE ET HAUTE TENSION a pour but d'apporter une aide aux techniciens qui s'occupent de machines électriques, en facilitant leur tâche en vue de préserver la pièce la plus importante de l'équipement:

Le MOTEUR ELECTRIQUE!

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A. - MÁQUINAS.

IMPORTANT:
LISEZ SOIGNEUSEMENT LES INSTRUCTIONS REPRISES DANS CE MANUEL AFIN D'ASSURER UN FONCTIONNEMENT SÛR ET CONTINU DE L'ÉQUIPEMENT.

9300.0011 F/5
Matériel 10040210
Février 2008

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 6

2. INSTRUCTIONS GENERALES 7

2.1. INSTRUCTIONS DE SECURITE 7
2.2. DEBALLAGE 7
2.3. STOCKAGE 7
2.3.1. STOCKAGE INTERNE 7
2.3.2. STOCKAGE EXTERNE 7
2.3.3. STOCKAGE DE MOTEURS VERTICAUX 8
2.3.4. D'AUTRES SOINS DURANT LE STOCKAGE 8
2.3.5. RESISTANCE DE L'ISOLATION 8
2.3.6. INDICE DE POLARISATION 9
2.4. STOCKAGE PROLONGÉ 10
2.4.1. INTRODUCTION 10
2.4.2. GÉNÉRALITÉS 10
2.4.3. LIEU DE STOCKAGE 10
2.4.3.1. STOCKAGE INTERNE 10
2.4.3.2. STOCKAGE EXTERNE 11
2.4.5. PIÈCES DÉTACHÉES 11
2.4.6. RÉSISTANCE DE RÉCHAUFFAGE 11
2.4.7. RÉSISTANCE D'ISOLEMENT 11
2.4.8. SURFACES USINÉES EXPOSÉES 11
2.4.9. PALIERS 12
2.4.9.1. PALIER À ROULEMENT LUBRIFIÉ À GRAISSE 12
2.4.9.2. PALIER À ROULEMENT LUBRIFIÉ À L'HUILE 12
2.4.9.3. PALIER LISSE 12
2.4.10. BALAIS 12
2.4.11. BOÎTE À BORNES 13
2.4.12. PRÉPARATION A LA MISE EN SERVICE APRÈS UNE LONGUE PÉRIODE DE STOCKAGE 13
2.4.12.1. NETTOYAGE 13
2.4.12.2. LUBRIFICATION DES PALIERS 13
2.4.12.3. VÉRIFICATION DE LA RÉSISTANCE D'ISOLEMENT 13
2.4.12.4. AUTRES 13
2.4.13. PLAN DE MAINTENANCE PENDANT LE STOCKAGE 14
2.5. ENTRETIEN 15
2.5.1. MANIPULATION DES MOTEURS - LIGNE H 15
2.5.2. MANIPULATION DES MOTEURS - LIGNE M 15
2.5.3. MANIPULATION DES MOTEURS VERTICAUX 16
2.5.4. POSITIONNEMENT DES MOTEURS VERTICAUX 16

3. INSTALLATION 17

3.1. ASPECTS MÉCANIQUES 17
3.1.1. MONTAGE 17
3.1.2. ASSISES 17
3.1.2.1. TYPES DE SOCLES 18
3.1.3. ALIGNEMENT/MISE A NIVEAU 20
3.1.4. ACCOUPLEMENTS 21
3.1.4.1. ACCOUPLEMENT DES MOTEURS EQUIPÉS AVEC PALIERS A BAGUES - JEU AXIAL 22
3.2. ASPECTS ÉLECTRIQUES 23
3.2.1. SYSTEME D'ALIMENTATION 23
3.2.2. RACCORDEMENTS 23
3.2.3. SCHEMAS GENERAUX DES RACCORDEMENTS 24
3.2.4. SCHEMAS DE RACCORDEMENT POUR STATORS ET ROTORS 25
3.2.4.1. SCHEMAS DE RACCORDEMENT POUR STATORS ET ROTORS (norme IEC 60034-8) 25
3.2.4.2. SCHEMAS DE RACCORDEMENT POUR STATORS ET ROTORS (norme NEMA MG1) 26
3.2.5. SCHEMAS DE RACCORDEMENT POUR ACCESSOIRES 27
3.2.6. DEMARRAGE DES MOTEURS ELECTRIQUES 29
3.2.6.1. DEMARRAGE – MOTEUR A CAGE 29
3.2.6.2. FREQUENCE DE DEMARRAGES DIRECTS 29
3.2.6.3. COURANT DE ROTOR BLOQUE (Ip/In) 29
3.2.6.4. DEMARRAGES DE MOTEURS TRIPHASES, AVEC ROTOR A BAGUES, AVEC RHEOSTAT 29
3.2.7. PROTECTION DU MOTEUR 30
3.2.7.1. LIMITES DE TEMPERATURE AUX BOBINAGES 30
3.2.7.2 RESISTANCES DE CHAUFFAGE 32
3.2.7.3. LIMITES DE VIBRATION 32

3.2.7.4. LIMITES DE VIBRATION POUR LES PALIERS LISSES (BAGUE) 32
3.3. MISE EN SERVICE 33
3.3.1. INSPECTION PRELIMINAIRE 33
3.3.2. DÉMARRAGE INITIEL 33
3.3.3. FONCTIONNEMENT 34
3.3.4. ARRET 34
3.4. PROPRIETES ACOUSTIQUES 34
3.5. MOTEURS APPLIQUÉES DANS RÉGIONS DE RISQUE ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES 34
3.5.1. SOINS GÉNÉRAUX AVEC MOTEURS ÉLECTRIQUES APPLIQUÉES DANS RÉGIONS DE RISQUE 35
3.5.2. SOINS SUPPLÉMENTAIRES RECOMMANDÉS POUR LES MOTEURS APPLIQUÉES DANS RÉGIONS DE RISQUE 35
4. ENTRETIEN 36
4.1. PROPRETÉ 36
4.1.1. NETTOYAGE PARTIEL 36
4.1.2. NETTOYAGE COMPLET 36
4.2. GRAISSAGE 37
4.2.1. ROULEMENTS LUBRIFIES A LA GRAISSE 37
4.2.1.1. INTERVALLES DE GRAISSAGE 37
4.2.1.2. TYPE ET QUANTITÉ DE GRAISSE 40
4.2.1.3. QUALITE ET QUANTITE DE GRAISSE 40
4.2.1.4. COMPATIBILITE 40
4.2.1.5. INSTRUCTIONS DE GRAISSAGE 41
4.2.1.6. ETAPES DE REGRAISSAGE DES ROULEMENTS 41
4.2.1.7. DISPOSITIF A RESSORT POUR ENLEVEMENT DE LA GRAISSE 41
4.2.1.8. REMPLACEMENT DES ROULEMENTS 42
4.2.2. PALIERS A ROULEMENT A GRAISSE – MOTEURS VERTICAUX 42
4.2.2.1. CARACTERISTIQUES 42
4.2.2.2. INSTRUCTIONS POUR GRAISSAGE 42
4.2.2.3. DEMONTAGE / MONTAGE – PALIER ARRIERE 43
4.2.2.4. DEMONTAGE / MONTAGE - PALIER AVANT 44
4.2.3. PALIERS A ROULEMENT LUBRIFIES A L'HUILE 45
4.2.3.1. INSTRUCTIONS POUR LUBRIFICATION 45
4.2.3.2. MISE EN MARCHE DES PALIERS 45
4.2.3.3. REGLAGE DES PROTECTIONS 45
4.2.3.4. ENTRETIEN DU PALIER 46
4.2.4. PALIERS LISSES 47
4.2.4.1. INSTRUCTIONS GENERALES 48
4.2.4.2. DEMONTAGE DU SYSTEME DE PALIERS LISSES (TYPE "EF") 48
4.2.4.3. MONTAGE DU PALIER LISSES 49
4.2.4.4. MISE EN PLACE DES PROTECTIONS THERMIQUES (PT100) 49
4.2.4.5. SYSTEME DE REFROIDISSEMENT PAR EAU 50
4.2.4.6. GRAISSAGE 50
4.2.4.7. JOINTS D'ARBRE 50
4.2.4.8. FONCTIONNEMENT 51
4.3. CONTROLE DE L'ENTREFER (GROS MOTEURS ODP) 51
4.4. BAGUES (POUR MOTEURS A BAGUES) 51
4.5. PORTE-BALAIS ET BALAIS (POUR MOTEURS AVEC ROTOR BOBINE) 51
4.5.1. DISPOSITIF DE MISE À TERRE DE L'ARBRE 52
4.6. PORTE-BALAIS RELEVABLE 53
4.6.1. SCHEMA DE RACCORDEMENT 53
4.6.2. PROCEDE POUR DEMARRER LE MOTEUR 55
4.6.3. PROCEDE APRES LE DEMARRAGE DU MOTEUR 55
4.6.4. MONTAGE 57
4.6.4.1. DISPOSITIF DE RELEVAGE DU PORTE-BALAIS 57
4.6.4.2. DISPOSITIF DE DEPLACEMENT DE LA BOITE DE COURT-CIRCUIT 58
4.6.4.3. DISPOSITIF D'ACTIONNEMENT DU PORTE-BALAIS 59
4.6.4.4. DISPOSITIF DE RETOUR DES BROCHES 60
4.6.4.5. PORTE-BALAIS 60
4.6.5. DEMONTAGE 61
4.6.6. REGLAGE DU DISPOSITIF DE RELEVAGE 61
4.7. SECHAGE DES ENROULEMENTS 61
4.8. DEMONTAGE ET REMONTAGE 61
4.8.1. SERIE MASTER 61
4.8.1.1. ENLEVEMENT DU ROTOR 62
4.8.2. SERIES A 62
4.8.3. SERIE F 62
4.8.4. LIGNE H 63
4.8.5. COUPLE DE SERRAGE DES VIS 64
4.9. CONSEILS GENERAUX 64

4.10. PROGRAMME D'ENTRETIEN 65

5. PIECES DE RECHANGE 66

5.1. COMMENT LES COMMANDER 66

5.2. TENUE D'UN STOCK 66

6. SITUATIONS ANORMALES PENDANT LE FONCTIONNEMENT 67

6.1. DEFAILLANCES COMMUNES AUX MOTEURS A INDUCTION 67

6.1.1. COURT-CIRCUITS ENTRE DES TOURS D'ENROULEMENTS 67

6.1.2. DEFAILLANCES DES ENROULEMENTS 67

6.1.3. DEFAILLANCES DU ROTOR (CAGE D'ECUREUIL) 68

6.1.4. DEFAILLANCES DU ROTOR A BAGUES 68

6.1.5. COURT-CIRCUIT ENTRE DES TOURS SUR LES MOTEURS A BAGUES 68

6.1.6. DEFAILLANCES DES PALIERS 68

6.1.7. RUPTURES D'ARBRE 69

6.1.8. DOMMAGES RESULTANTS DE PIECES DE TRANSMISSION MAL ASSEMBLÉES OU DU MAUVAIS ALIGNEMENT DU MOTEUR 69

6.2. SITUATIONS ANORMALES PENDANT LE FONCTIONNEMENT 70

6.3. SITUATIONS ANORMALES SUR LES ROULEMENTS/PALIERS ET DEFAILLANCES EN COURS 72

7. CLAUSES DE GARANTIE POUR LES PRODUITS D'INGENIERIE 73

1. INTRODUCTION

IMPORTANT:

Ce Manuel se rapporte à tous les moteurs triphasés asynchrones à cage d'écureuil et à bagues. Des moteurs avec spécialités peuvent être fournis avec de documents spécifiques (dessins, schéma de raccordement, courbes caractéristiques, etc.). Ces documents doivent être évalués soigneusement en même temps que ce manuel, avant d'exécuter l'installation, mise en marche ou entretien du moteur.

Pour les moteurs comportant un nombre important de caractéristiques spéciales, veuillez vous mettre en rapport avec WEG EUROPE S.A. pour toute aide supplémentaire dont vous pourriez avoir besoin.

Toutes les normes et procédures reprises dans ce Manuel doivent être respectées en conséquence afin d'assurer un fonctionnement correct de l'équipement ainsi que pour garantir des conditions de sécurité adéquates au personnel chargé de l'exploitation du moteur.

Suivant les explications reprises à la fin de ce Manuel, il est également important de respecter ces procédures pour ce qui concerne l'application de la police de garantie. Nous recommandons donc à tout utilisateur de moteur WEG de lire attentivement ce Manuel avant l'installation et la mise en marche de ce moteur. Au cas où vous auriez des doutes quelconques à ce sujet, nous vous invitons à prendre contact avec WEG EUROPE S.A.

2. INSTRUCTIONS GENERALES

2.1. INSTRUCTIONS DE SECURITE

Tout personnel amené à travailler à des installations électriques que ce soit pour les manipulations, le levage, l'exploitation ou la maintenance, doit être suffisamment instruit et tenu au courant des normes et principes de sécurité qui régissent le travail et, d'autre part, avoir reçu instructions d'en tenir compte.
Avant le début du travail, la personne qui en est chargée a la responsabilité de s'assurer que ceux-ci ont bien été respectés et d'alerter son personnel des dangers inhérents au travail à entreprendre.
Il est recommandé que ces tâches soient confiées à du personnel qualifié et que celui-ci reçoive des instructions afin d'éviter tout contact avec des circuits sous tension ou des pièces en rotation, d'éviter de court-circuiter ou de rendre inopérants tous dispositifs de sauvegarde ou de protection, d'éviter toute exposition de longue durée à proximité immédiate de machines à niveau élevé de bruit, de mettre en application l'attention et les procédures adéquates pour la manipulation, le levage, l'installation, la mise en marche et l'entretien de l'équipement, et lorsqu'il effectue ce travail, de suivre régulièrement toutes les instructions et documentation de produit qui lui ont été données.
Avant de commencer des procédures de maintenance, assurez-vous que toutes les sources d'alimentation électrique ont été déconnectées du moteur et des accessoires, afin d'éviter tout risque d'électrocution.

2.2. DEBALLAGE

Avant leur expédition, les moteurs sont testés en usine et équilibrés dynamiquement.
Les surfaces de réglage et de glissement sont protégées au moyen d'inhibiteurs de corrosion.
A la réception, nous recommandons que les caisses soient inspectées en vue d'y déceler tout dommage subi pendant le transport.
Pour leur expédition, les moteurs sont munis d'un dispositif de blocage d'arbre afin d'éviter tout dommage aux roulements. Nous vous recommandons de conserver ce dispositif en magasin en vue de son utilisation lors d'un transport ultérieur.
Si un dommage est constaté, veuillez prendre contact avec le transporteur et avec WEG EUROPE S.A. L'absence de notification entraîne la nullité de la garantie.
Pour le levage des caisses, il est important d'utiliser des locaux appropriés à cet usage de même que de vérifier le poids de la caisse et la puissance de levage du palan.
Les moteurs expédiés en caisses de bois doivent toujours être soulevés par les anneaux de levage ou au moyen d'élévateurs à fourche mais jamais par l'arbre. La caisse ne doit jamais être retournée. Ces caisses doivent être soulevées et abaissées avec douceur afin d'éviter tout dommage aux roulements.
Faites une inspection visuelle après déballage. N'enlevez pas la graisse de protection du bout d'arbre ni les arrêts des borniers.
Ces dispositifs de protection doivent rester en place jusqu'à ce que l'installation soit terminée. Sur les moteurs équipés d'un dispositif de blocage de l'arbre, ce dispositif doit être enlevé. Faire tourner plusieurs fois manuellement le rotor des moteurs équipés de roulements à billes. Si vous constatez des dommages, prenez contact immédiatement avec le transporteur et avec WEG EUROPE S.A.

2.3. STOCKAGE

2.3.1. STOCKAGE INTERNE

Si les moteurs ne sont pas déballés immédiatement, les caisses doivent être stockées dans leur position verticale normale, dans un local sec, exempt de poussières, de détritus, et dont l'atmosphère est exempte de tout gaz et produit corrosif.
Aucun autre objet ne peut être empilé au-dessus ou contre les caisses. Afin d´éviter tout dommage aux roulements, les moteurs doivent être stockés à des emplacements exempts de vibrations.

2.3.2. STOCKAGE EXTERNE

Si possible choisissez un local de stockage sec, exempt d'inondations et de vibrations.
Réparez tous dommages à l'emballage avant de mettre l'équipement en stock, ce qui est nécessaire pour assurer des conditions de stockage appropriées.
Positionner les machines, les dispositifs et les caisses à claire-voie sur palettes, faisceaux de bois ou fondations qui assurent la protection contre l'humidité du sol.
Empêcher l'équipement de s'enfoncer dans le sol.
La circulation de l'air en dessous de l'équipement ne peut pas être empêchée.
La couverture ou bâche utilisées pour protéger l'équipement contre les intempéries ne doivent pas avoir de contact avec les surfaces de l'équipement. Assurer une circulation de l'air adéquate en positionnant les blocs en bois pour écarter l'équipement des ces couvertures.

2.3.3. STOCKAGE DE MOTEURS VERTICAUX

Les moteurs verticaux à paliers lubrifiés à graisse peuvent être stockés en position verticale ou horizontale.
Les moteurs verticaux à paliers lubrifiés à huile doivent être nécessairement stockés en position verticale et avec les paliers lubrifiés.
L'huile des paliers des moteurs verticaux, qui sont transportés en position horizontale, est enlevée pour éviter les fuites de lubrifiant pendant le transport. Dès la réception, ces moteurs doivent être placés en position verticale et leurs paliers lubrifiés.

2.3.4. D'AUTRES SOINS DURANT LE STOCKAGE

En ce qui concerne les moteurs équipés résistances de chauffage, ces accessoires doivent être maintenus sous tension. Si la peinture a été endommagée, elle doit être réparée afin d'éviter toute corrosion. La même recommandation s'applique aux surfaces usinées dont la graisse de protection a été enlevée.
Si le stockage des moteurs doit excéder 2 mois, les balais doivent être soulevés et enlevés des porte-balais afin d'éviter l'oxydation entre les contacts et les bagues.

NOTE: Avant la mise en marche du moteur, les balais doivent être replacés dans leur porte-balais et leur montage doit être contrôlé.

2.3.5. RESISTANCE DE L'ISOLATION

*** * ATTENTION! * ***

Avant de faire le mesurage de la résistance d'isolation, le générateur doit être éteint et arrêté.
L'enroulement en essai doit être connecté au corps et à terre pour un temps jusqu'à ce qu'on retire la charge électrostatique résiduelle. Mettre à terre les condensateurs (si fournis) avant de déconnecter et séparer les bornes et mesurer avec le Mégohmmètre.
La non-exécution de ces procédés peut provoquer des dommages personnels.

Lorsqu'un moteur n'est pas mis en service immédiatement, il doit être protégé contre l'humidité, les températures élevées et les impuretés afin d'éviter tout dommage à l'isolation.
La résistance de l'isolation des bobinages doit être mesurée avant la mise en service du moteur. Si l'atmosphère ambiante contient un haut degré d'humidité, une inspection périodique pendant le stockage est recommandée.
Il est difficile de déterminer des règles au sujet de la valeur réelle de la résistance de l'isolation car elle varie suivant le type, les dimensions, la tension nominale, la condition de la matière d'isolation et la méthode de construction du moteur. Il est nécessaire de posséder une grande expérience pour pouvoir décider si un moteur est prêt pour sa mise en service. Des rapports périodiques aideront à la prise d'une telle décision.

La résistance d'isolement doit être mesurée avec un mégohmmètre. La tension d'essai pour les enroulements des moteurs doit être, selon le tableau ci-dessous, conforme aux valeurs définies par la norme IEEE43.

Tension nominale de l'enroulement (V)	Mesure de la résistance d'isolementTension continue (V)
< 1000	500
1000 – 2500	500 – 1000
2501 – 5000	1000 – 2500
5001 - 12000	2500 – 5000
> 1000	5000 - 10000

La tension d'essai pour la résistance de réchauffage doit être de 500Vcc et pour les autres accessoires de 100Vcc. Il n'est pas recommandé de mesurer la résistance d'isolement des protections thermiques
Si le test est effectué à une température différente, il est nécessaire de corriger la mesure prise à 40ºC, au moyen d'une courbe de variation de la résistance de l'isolation par rapport à la température donnée par le moteur lui-même. Si

cette courbe n'est pas disponible, il est possible d'utiliser une correction approximative donnée par la courbe de la figure 2.1., selon la norme NBR 5383 / IEEE43.

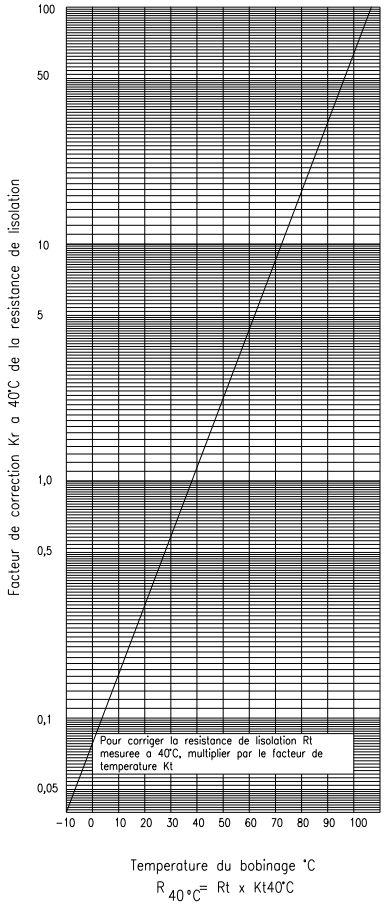

Facteur de correction Kr a 40°C de la resistance de lisolation
100
50
10
5
1,0
0,5
0,1
0,05
Pour corriger la resistance de lisolation Rt mesuree a 40°C, multiplier par le facteur de temperature Kt
-10 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
Temperature du bobinage °C
R 40°C= Rt x Kt40°C

Figure 2.3.

Sur les anciens moteurs toujours en service, on obtient en général des valeurs plus élevées. La comparaison avec les valeurs obtenues lors d'essais antérieurs sur le même moteur, dans les mêmes conditions de charge, température et humidité, donne une meilleure indication des conditions d'isolation par rapport à la valeur obtenue lors d'un seul essai. Il faut être particulièrement vigilant en cas de diminution subite ou importante de ces valeurs.

Résistance de l´isolation	Niveau d´isolation
2 MΩ ou moins	Mauvais
< 50 MΩ	Dangereux
50 ...100MΩ	Anormal
100...500MΩ	Bon
500...1000MΩ	Très Bon
> 1000Ω	Excellent

Tableau 2.3a - Limites de référence pour la résistance d'isolation des moteurs électriques.

Résistance d'Isolement Minimum :

- Dans le cas où la résistance d'isolement mesurée est inférieure à **100 MΩ** à 40ºC, les enroulements seront séchés conformément à la procédure ci-dessous avant que la machine soit mise en service:
- Démonter le moteur et retirer le rotor et les paliers ;
- Mettre la carcasse avec l'enroulement statorique dans une étuve et chauffer à une température de 130°C. Maintenir cette température pendant au moins 08 heures. Pour les grandes machines (au-dessus de la carcasse 630 IEC ou de 104XX série NEMA, ce temps sera d'au moins 12 heures).
Utiliser la même procédure pour les rotors bobinés des moteurs à bagues.
Vérifier si la résistance d'isolement est dans les valeurs acceptables, selon le tableau 2.3.a, sinon contacter WEG.

2.3.6. INDICE DE POLARISATION

L'indice de polarisation (I.P.) est traditionnellement défini par le rapport entre la résistance d'isolation mesurée en 10 min et la résistance d'isolation mesurée en 1 min mesurée avec une température relativement constante.
A travers l'indice de polarisation on peut évaluer les conditions de l'isolation du moteur selon le tableau ci-dessous:

Indice de Polarisation	Niveau d´isolation
1 ou moins	Mauvais
< 1,5	Dangereux
1,5 à 2,0	Anormal
2,0 à 3,0	Bon
3,0 à 4,0	Très Bon
> 4,0	Excellent

Tableau 2.3b - Indice de polarisation (rapport entre 1 et 10 minutes).

Immédiatement après le mesurage de la résistance d'Isolation, mettez à terre l'enroulement pour éviter un accident.

2.4. STOCKAGE PROLONGÉ

2.4.1. INTRODUCTION

Les instructions pour le stockage prolongé, décrites ci-dessous, sont valables pour les moteurs à stockage prolongé et/ou à périodes d'arrêt prolongés précédents le redémarrage

2.4.2. GÉNÉRALITÉS

La tendance actuelle, lors de la construction d'une usine, est de stocker les moteurs pour une période prolongée avant le démarrage des unités. De ce fait les moteurs sont exposés aux influences qui ne peuvent pas être toutes évaluées d'avance.
Le stress (atmosphérique, chimique, thermique, mécanique) auquel peut être soumis le moteur pendant les manoeuvres de stockage, de montage, durant les essais initiaux et pendant les phases d'attente à la préparation lors de la mise en marche est difficile à évaluer.
Un autre facteur essentiel est le transport. Pour exemple, le contractant général peut transporter le moteur seul ou avec l'unité complète jusqu'au lieu d'installation.
Les espaces vides du moteur (l'intérieur du moteur, les paliers, la boîte à bornes) sont exposés à l'air atmosphérique et aux variations de température. L'humidité de l'air, provoque la formation de condensation et, en fonction du type et du degré de contamination de l'air, les substances agressives peuvent pénétrer dans ces interstices.
La conséquence, après une période prolongée, est la rouille des composants internes comme les roulements, la résistance d'isolement peut diminuer jusqu'à des valeurs inadmissibles, et la lubrification des paliers en sera affectée.
Cette influence augmente le risque de dommages avant le démarrage de l'usine.

Afin de maintenir la garantie du fabricant, les mesures préventives décrites dans les instructions, telles : les aspects constructifs, les modalités de conservation, d'emballage, de stockage et d'inspections, devront être strictement suivies et appliquées.

2.4.3. LIEU DE STOCKAGE

Pour fournir les meilleures conditions de stockage au moteur pendant de longues périodes, le lieu de stockage doit obéir rigoureusement aux critères développés et décrits dans les items ci-dessous.

2.4.3.1. STOCKAGE INTERNE

Le local de stockage doit :

- Etre fermé et couvert .
- Protégé contre l'humidité, les vapeurs agressives, la présence de rongeurs et d'insectes .
- Etre exempte de gaz corrosifs, comme : le chlore, le dioxyde de soufre ou des acides.
- Etre à l'abri de toutes vibrations continues ou intermittentes .
- Avoir un système de ventilation avec filtre .
- Avoir une température ambiante comprise dans la fourchette : 5° C < t < 60 °C), ne pas présenter de variation brusque de température.
- Avoir une humidité relative de l'air < 50% ;
- Etre à l'abri des saletés et dépôts de poussière ;
- Posséder un système de détection d'incendie ;
- Avoir une alimentation électrique pour les résistances de réchauffage.

Dans le cas où l'une de ces dispositions ne soit pas respectée, WEG suggère que des protections supplémentaires soient incorporées dans l'emballage du moteur pendant la période de stockage, comme:
- Une caisse en bois fermée ou similaire avec une installation électrique permettant l'alimentation des résistances de réchauffage;
- Si il y a risque d'infection et de formation de moisissures, l'emballage doit être protégée dans le lieu de stockage avec des agents chimiques appropriés.
- La préparation de l'emballage doit être faite avec attention par une personne qualifiée. La société engagée pour ce travail sera responsable de l'emballage de la machine.

2.4.3.2. STOCKAGE EXTERNE

Le stockage du moteur à l'extérieur n'est pas recommandé.
Dans le cas où le stockage externe ne peut être évité, le moteur sera conditionné dans un emballage spécifique adapté à cette contrainte, à savoir :
- Pour le stockage à l'extérieur il faut avoir l'emballage minimum nécessaire au stockage à l'intérieur, et renforcer cet emballage avec une protection contre la poussière, l'humidité et autres agents étrangers. Utiliser une toile ou une matière plastique résistante.
- Placer l'emballage dans des caisses en bois ou sur des fondations qui peuvent garantir une protection contre l'humidité du sol.
- Empêcher l'emballage d'être en contact direct avec le sol.
- Ensuite il faut que la machine soit couverte, un abri doit être érigé pour la protéger de la pluie directe, de la neige et de la chaleur excessive du soleil.

IMPORTANT
Pour les longues périodes de stockage, il est recommandé d'adapter le lieu de stockage et les moteurs, selon le plan de maintenance, comme décrit dans ce manuel.

2.4.5. PIÈCES DÉTACHÉES

- Dans le cas de la fourniture de pièces détachées (boîtes à bornes, échangeur de chaleur, flasques, etc...) ces dernières devront être emballées selon les dispositions ci-dessus énumérées.
- Le taux d'humidité relative de l'air à l'intérieur de l'emballage ne doit pas dépasser 50% jusqu'à la mise à l'air libre.

2.4.6. RÉSISTANCE DE RÉCHAUFFAGE

- Les résistances de réchauffage du moteur seront mises sous tension pendant la période de stockage pour éviter la condensation à l'intérieur du moteur, et maintenir à des niveaux acceptables la résistance d'isolement des enroulements.

LA RÉSISTANCE DE RÉCHAUFFAGE DU MOTEUR DOIT OBLIGATOIREMENT ÊTRE BRANCHEE SI LE LIEU DE STOCKAGE A UNE TEMPÉRATURE < 5°C ET UNE HUMIDITÉ RELATIVE DE L'AIR > 50%.

2.4.7. RÉSISTANCE D'ISOLEMENT

- Pendant la période de stockage, la résistance d'isolement des enroulements du moteur doit être mesurée suivants les conditions définies à l'item 2.3.5 de ce manuel et enregistrée et consignée tous les 3 mois, avant l'installation du moteur.
- D'éventuelles chutes de la valeur de la résistance d'isolement devront être vérifiées.

2.4.8. SURFACES USINÉES EXPOSÉES

- Toutes les surfaces exposées (par exemple, le bout d'arbre , les brides) sont protégées d'usine avec un agent protecteur temporaire (inhibiteur de rouille).
- Ce film protecteur doit être réappliqué au moins tous les 6 mois. Lorsque celui-ci est enlevé et/ou endommagé, la même action préventive devra être prise.

Produits Recommandés :
Nom : Dasco Guard 400 TX AZ, Fabricant : D.A. Stuart Ltda
Nom : TARP, Fabricant : Castrol.

2.4.9. PALIERS

2.4.9.1. PALIER À ROULEMENT LUBRIFIÉ À GRAISSE

Les roulements sont lubrifiés à l'usine pour la réalisation des essais des moteurs.
Pendant la période de stockage et à intervalle de deux mois le dispositif de blocage de l'arbre doit être retiré et l'arbre tourné manuellement pour la conservation des paliers dans de bonnes conditions.
Après 6 mois de stockage et avant la mise en service, les roulements seront relubrifiés, selon l'item 4.2.1.5 de ce manuel.
Dans le cas où le moteur reste stocké durant une période supérieure à 2 ans, les roulements seront nettoyés, inspectés et relubrifiés selon l'item 4.2 de ce manuel.

2.4.9.2. PALIER À ROULEMENT LUBRIFIÉ À L'HUILE

- En fonction de la position, le moteur sera transporté avec ou sans huile dans les paliers.
- Le moteur doit être stocké dans sa position originale de fonctionnement et avec l'huile dans les paliers ;
- Le niveau d'huile doit être respecté, et doit se situer mi-niveau (témoin visuel).
- Pendant la période de stockage, et à intervalle de deux mois le dispositif de blocage de l'arbre doit être retiré et l'arbre tourné manuellement pour la conservation des paliers dans de bonnes conditions.
- Après 6 mois de stockage et avant la mise en service, les roulements seront relubrifiés, selon l'item 4.2.3.1 de ce manuel.
- Dans le cas où le moteur reste stocké pour une période supérieure à 2 ans, les roulements seront nettoyés, inspectés et relubrifiés selon l'item 4.2 de ce manuel.

2.4.9.3. PALIER LISSE

- En fonction de la position, le moteur peut être transporté avec ou sans huile dans les paliers et doit être stocké dans sa position originale de fonctionnement et avec l'huile dans les paliers ;
- Le niveau d'huile doit être respecté, et doit se situer mi-niveau (témoin visuel).
- Pendant la période de stockage, et à intervalle de deux mois le dispositif de blocage de l'arbre doit être retiré et l'arbre tourné à une vitesse de 30 tours / mn pour la circulation de l'huile et la conservation des paliers dans de bonnes conditions.

Dans le cas où il est impossible de tourner l'arbre du moteur, la procédure ci-dessous doit être utilisée pour protéger les paliers et les surfaces de contact contre la corrosion :
- Évacuer toute l'huile du palier ;
- Démonter le palier, selon la procédure décrite dans l'item 4.2.4.2 de ce manuel.
- Nettoyer le palier ;
- Appliquer l'anticorrosif (ex : TECTIL 511, Valvoline ou Dasco Guard 400TXAZ) dans les moitiés supérieure et inférieure du palier et sur la surface de contact avec l'arbre moteur ;
- Assembler le palier, selon la procédure décrite dans l'item 4.2.4.3 de ce manuel ;
- Obturer tous les trous filetés avec des bouchons;
- Colmater avec du ruban adhésif imperméable les interstices entre l'arbre et le joint du palier.
- Toutes les brides (ex : entrée et sortie d'huile) seront protégées avec des capots.
- Enlever le viseur supérieur du palier et pulvériser l'anticorrosif à l'intérieur du palier;
- Placer quelques dessicateurs à l'intérieur du palier. Le déshumidificateur absorbe l'humidité et empêche la formation de condensation à l'intérieur du palier ;
- Repositionner le témoin visuel de niveau supérieur sur le palier.

Dans des cas où la période de stockage est **supérieure à 6 mois.**
- Répèter la procédure décrite ci-dessus ;
- Placer de nouveaux dessicateurs à l'intérieur du palier

Dans des cas où la période de stockage est **supérieure à 2 ans.**
- Démonter le palier
- Emballer et stocker les pièces du palier.

2.4.10. BALAIS

- Les balais des moteurs à bagues seront maintenus en position haute dans les porte-balais, car ils ne doivent pas rester en contact avec bagues pendant la période de stockage et éviter ainsi leur oxydation.
- Avant l'installation et la préparation de la mise en marche du moteur, les balais seront remis dans leur position originale.

2.4.11. BOÎTE À BORNES

Pour la vérification de la résistance d'isolement du moteur, une inspection de la boîte à bornes principale et des autres boîtes auxiliaires doit être faite, surtout pour vérifier les points suivants :
- L'intérieur doit être sec, propre et sans dépôt de poussière.
- Les éléments de contact ne présenteront aucune trace de corrosion.
- Bon état des joints.
- Les entrées des cables seront étanches.

Dans le cas où l'une de ces conditions n'est pas respectées le nettoyage ou le remplacement de la pièce doit être effectué.

2.4.12. PRÉPARATION A LA MISE EN SERVICE APRÈS UNE LONGUE PÉRIODE DE STOCKAGE

2.4.12.1. NETTOYAGE

- L'intérieur et l'extérieur de la machine doivent être libres de toute trace d'huile, d'eau, de poussière et de saleté. L'intérieur du moteur doit être nettoyé à l'air comprimé à basse pression.
- Enlever la protection anti-rouille, des surfaces exposées,avec un tissu imprégné dans le solvant à base de pétrole.
- S'assurer que les paliers et les orifices de graissage et de lubrification soient libres de toute saleté et que les bouchons des graisseurs soient correctement serrés. Enlever soigneusement toutes traces d'oxydations dans les paliers et sur l'arbre.

2.4.12.2. LUBRIFICATION DES PALIERS

Utiliser de la graisse ou de l'huile spécifieés pour la lubrification des paliers. Ces informations sont notées sur la plaque d'identification des paliers et la lubrification doit être faite comme spécifiée au chapitre 4 "Entretien" de ce manuel, selon le type de palier.
Remarque concernant les paliers lisses : dans le cas où il a été appliqué à l'intérieur un produit de protection contre la corrosion et l'humidité: ils doivent
être démontés selon la procédure décrite dans l'item 4.2.4.2, être nettoyés et l'anticorrosif et les protections contre l'humidité retirés.
Remonter les paliers, suivant la procédure décrite dans l'item 4.2.4.3 et procéder ensuite à la lubrification.

2.4.12.3. VÉRIFICATION DE LA RÉSISTANCE D'ISOLEMENT

Avant la mise en service, la résistance d'isolement doit être vérifiée, selon l'item 2.3.5 de ce manuel.

2.4.12.4. AUTRES

Suivre les autres procédures décrites au chapitre 3.3. "MISE EN SERVICE" de ce Manuel avant de mettre la machine en marche.

2.4.13. PLAN DE MAINTENANCE PENDANT LE STOCKAGE

Pendant la période de stockage, la maintenance du moteur devra être exécutée et enregistrée onformément au plan décrit dans le tableau ci-dessous :

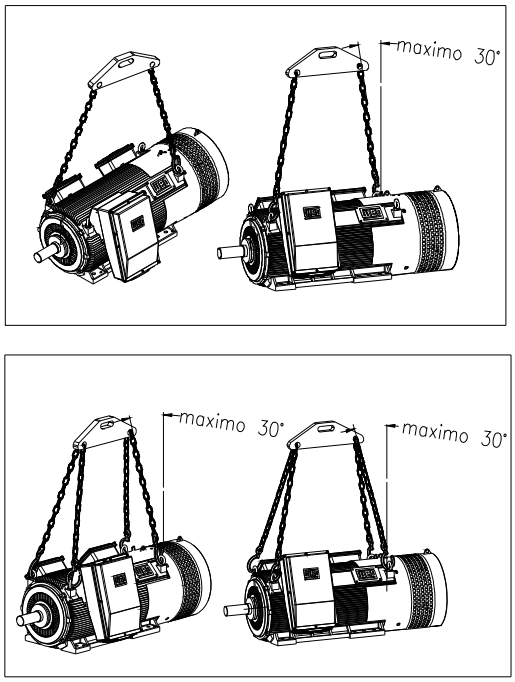
	Mensuel	Tout les deux mois	Tout les six mois	Tout les deux ans	Avant la mise en service	Remarques
Lieu de Stockage						
Inspecter les conditions de nettoyage		X			X	
Inspecter les conditions d'humidité et de température		X				
Vérifier des signes de présence d'insectes		X				
Mesurer le niveau de vibration	X					
Emballage						
Inspecter les dommages physiques			X			
Inspecter l'humidité relative à l'interieur		X				
Changer le déshumidificateur dans l'emballage (s'il y en a)			X			Quand nécessaire
Résistance de réchauffage						
Vérifier les conditions d'opération	X					
Moteur complet						
Réaliser le nettoyage externe			X		X	
Vérifier l'état de la peinture			X			
Vérifier l'inhibiteur d'oxydation dans les parties exposées			X			
Remplacer l'inhibiteur d'oxydation			X			
Enroulements						
Mesurer la resistance d'oxydation		X			X	
Mesurer l'indice de polarisation		X			X	
Boîte à bornes et bornes de mise à la terre						
Nettoyer l'intérieur des boîtes				X	X	
Inspecter les joints						
Palier de roulement à graisse ou à huile						
Rotation de l'arbre		X				
Relubrifier le palier			X		X	
Démonter et nettoyer le palier				X		
Palier lisse						
Rotation de l'arbre		X				
Appliquer l'anticorrosif et le déshumidificateur			X			
Nettoyer les paliers et les relubrifier					X	
Démonter et stocker les pièces				X		
Balais (moteurs à bagues)						
Relever les balais						Pendant le stockage
Abaisser les balais et vérifier le contact avec les bagues					X	

2.5. ENTRETIEN

Pour lever le moteur, utiliser uniquement les anneaux de levage existants. Ne jamais soulever le moteur par son arbre. Vérifier le poids du moteur. Afin d'éviter tout dommage aux roulements, les moteurs doivent être soulevés et abaissé s avec douceur.

2.5.1. MANIPULATION DES MOTEURS - LIGNE H

LIGNE H



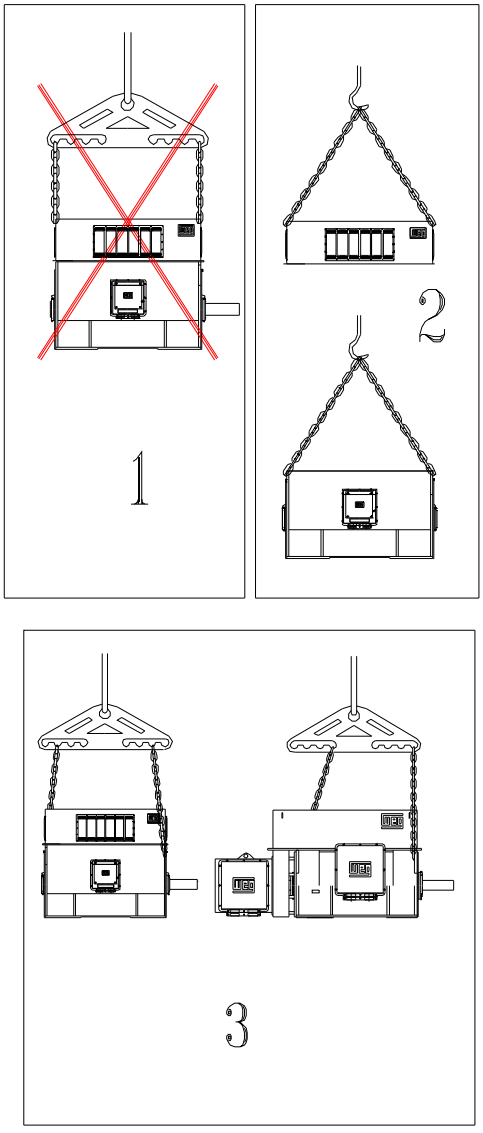
Notes:

1) Les anneaux de suspension du corps doivent uniquement lever le moteur. Ne les utilisez pas pour lever l'ensemble moteur + machine actionnée.
2) Les chaînes ou câbles de levage doivent avoir un angle maximum de 30º par rapport à la verticale.
3) Utiliser tous les anneaux de levages présents sur la carcasse ;
4) Ne pas observer ces recommandations pourra causer des dommages à l'équipement, des blessures aux personnes ou les deux.

Seuls les anneaux fixés au logement du palier, à l'échangeur thermique, aux couvre-enroulements, etc. peuvent être utilisés pour manipuler ces pièces.

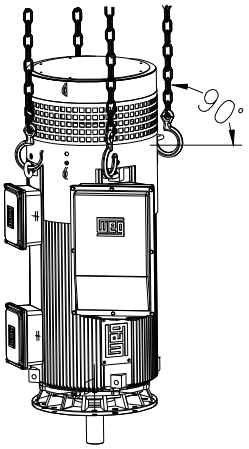
2.5.2. MANIPULATION DES MOTEURS - LIGNE M

LIGNE M



1) Ne pas lever le moteur par l'échangeur de chaleur (s'il y en a).
2) Levage sans l'échangeur de chaleur.
3) Au cas où le centre de gravité ne soit pas parfaitement au centre des anneaux de suspension, utiliser une des manières selon l'item 3.

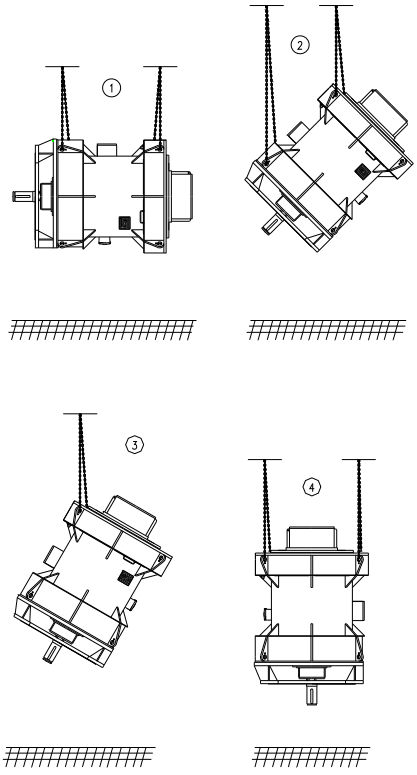
2.5.3. MANIPULATION DES MOTEURS VERTICAUX



La manipulation des moteurs verticaux WEG devra être fait selon la figure ci-dessus.
Toujours utiliser les 4 anneaux de levage pour le déplacement des moteurs en position verticale, de manière à ce que les élingues ou les cables de levage restent également en position verticale, et éviter ainsi des efforts excessifs dans les anneaux de levage.

2.5.4. POSITIONNEMENT DES MOTEURS VERTICAUX

Les moteurs verticaux WEG sont fournis avec 8 points de levage, soient 4 à l'avant et 4 à l'arrière. Quelques moteurs sont transportés en position horizontale mais nécessitent avant déplacement d'être placés dans leur position d'origine.
La procédure ci-dessous sert au déplacement des moteurs ayant une forme constructive verticale, de la position horizontale à la verticale et vice versa, indépendamment du modèle ou ligne du produit.



1) Levage du moteur avec 4 anneaux de levage des parties latérales et utilisation de 2 palans ;

2) Abaisser le palan de la partie avant du moteur et dans le même temps monter le palan de la partie arrière du moteur, jusqu'à obtenir la position d'équilibre du moteur.

3) Détacher le palan de la partie avant du moteur et tourner le moteur de 180º afin de permettre la fixation des palans libres dans les autres 2 anneaux de levage de la partie arrière du moteur.

4) Placer les palans libres dans les autres 2 anneaux de levage de la partie arrière du moteur et soulever jusqu'à ce que le moteur soit en position verticale.

3. INSTALLATION

Les moteurs électriques doivent être installés à des emplacements d'accès facile afin de permettre leur inspection et leur maintenance. Si l'atmosphère ambiante contient des substances ou particules humides, corrosives ou inflammables, il est essentiel d'assurer un degré de protection adéquat. L'installation de moteurs dans un environnement contenant des vapeurs, gaz ou poussières, des matériaux inflammables ou combustibles pouvant provoquer un incendie ou une explosion, doit être réalisée conformément aux normes ABNT NBR, NEC Art. 500 (Code Electrique National) et UL-674 (Underwriters Laboratories, Inc.)
En aucune circonstance, les moteurs ne peuvent être enfermés dans des caissons ou recouverts de matériaux susceptibles d'entraver ou de réduire la libre circulation de l'air de refroidissement. Les moteurs équipés d'un refroidissement extérieur doivent se trouver au minimum à 50 mm au-dessus du niveau du sol afin de permettre une libre circulation de l'air. Les entrées et sorties d'air ne peuvent jamais être obstruées ou réduites par des câbles, des tuyauteries ou autres objets. Le site d'installation doit permettre des conditions de renouvellement de l'air à raison de 30 m^3 par minute et par 100 kW de rendement du moteur.

3.1. ASPECTS MÉCANIQUES

3.1.1. MONTAGE

A fin d'assurer une mise en marche adéquate, outre une assise stable, le moteur doit être rigoureusement aligné avec l'équipement accouplé et les composants montés sur son arbre, équilibrés adéquatement.

Observation:
Avec la machine montée et accouplée, les rapports entre la fréquence naturelle de l'assise et:
- La fréquence de rotation du moteur;
- Le double de la fréquence de rotation;
- Le double de la fréquence de la ligne.

Doivent être selon la spécification ci-dessous:
- Fréquence naturelle de 1e ordre de l'assise:
≥ +25% ou ≤ -20% par rapport aux fréquences ci-dessus.

- Fréquences naturelles d'ordres supérieures:
≥ +10% ou ≤ -10% par rapport aux fréquences ci-dessus.

3.1.2. ASSISES

La base du moteur doit être horizontale et exempte de vibrations.
Pour cette raison, une assise en béton est recommandée. Le type d'assise à construire dépend de la nature du terrain au site d'installation ou de la capacité de charge du sol de l'atelier.
Lors du calcul de l'assise du moteur, il y a lieu de tenir compte du fait que le moteur pourrait, occasionnellement, être soumis à un couple de rotation plus élevé que le couple nominal. Si ce calcul n'est pas fait correctement, des problèmes de vibrations peuvent se produire (assise, moteur et machine entraînée).

NOTE: Il y a lieu d'installer, sur la base en béton, une tôle d'acier destinée à supporter le boulon de mise à niveau.

Basées sur la figure 3.1, les forces à supporter par l'assise peuvent être calculées suivant les formules suivantes:

$$F1 = -0{,}5 \,.\, m.g + \left(\frac{4\,Cmax}{A} \right)$$

$$F2 = 0{,}5 \,.\, m.g + \left(\frac{4\,Cmax}{A} \right)$$

Dans lesquelles:
F1 et F2 = les forces sur un côté (N)
g = l'accélération de gravité (9,81 m/s2)
m = masse du moteur (kg)
Cmax = le couple de rupture (Nm)
A = chiffres pris sur le schéma dimensionnel du moteur (m)

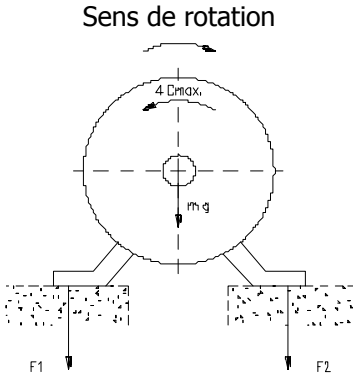


Figure 3.1.

NOTE: la figure ci-dessus montre les forces appliquées à l'assise lorsque le moteur tourne dans le sens horaire. Pour une rotation dans l'autre sens, les forces sont inversées.

Des blocs en acier ou en fer, des blocs à surface plane avec dispositifs d'ancrage peuvent être installés dans l'assise en béton pour la fixation de la semelle du moteur, selon les suggestions reprises à la figure 3.2.
Il est important que tout l'équipement de structure soit réalisé de manière telle qu'il puisse transmettre toute force ou couple qui pourraient résulter de la rotation du moteur.

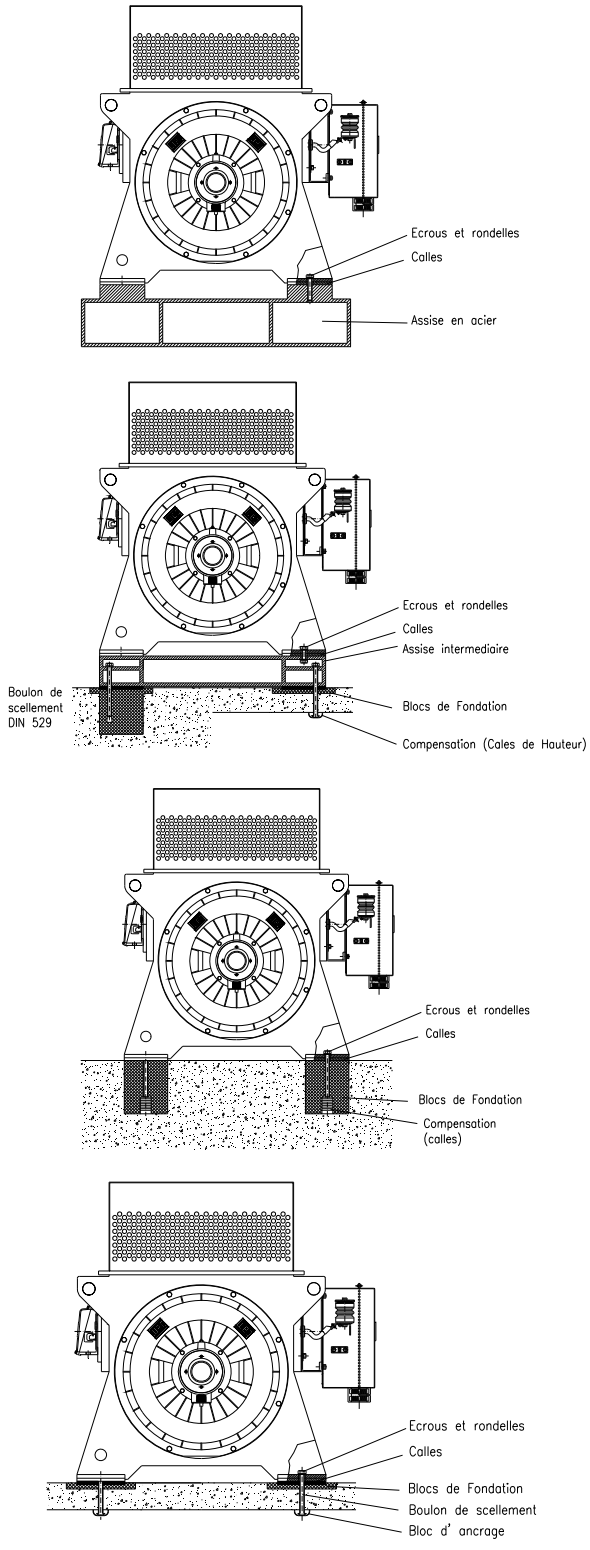


Figure 3.2 - Types de fixations d'un moteur.

3.1.2.1. TYPES DE SOCLES

a) Socles en béton

Comme mentionné ci-dessus, les socles en béton sont le plus couramment utilisées pour la fixation de ces moteurs.
Le type et les du socle pour cette application dépendront du type et des dimensions du moteur.
Les moteurs peuvent être montés sur un socle de béton avec quatre blocs de fondation. Se référer au tableau ci-après pour les dimensions des pièces de l'installation.
Installation et exemples:

Diamètre des trous dans la semelle du moteur	Bloc de fondation		Boulons de fixation (DIN 933)		Goupilles coniques (DIN 258)	
	Nombre	Dimension	Nombre	Dimension	Nombre	Dimension
28	4	M24	4	M24x60	2	14 x 100
36	4	M30	4	M30x70	2	14 x 100
42	4	M36	4	M36x80	2	14 x 100
48	4	M42	4	M42x90	2	14 x 100

Filetage	Dimensions de montage				
	S	t	u	v	w
M26 et M30	50	450	220	265	315
M36	70	539	240	300	350
M42	70	600	270	355	400

Tableau 3.1 - Mesures des ancrages (exemple d'installation).

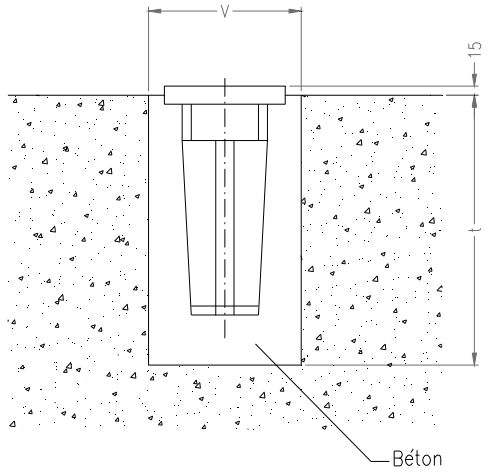


Figure 3.3 - Exemple 1.

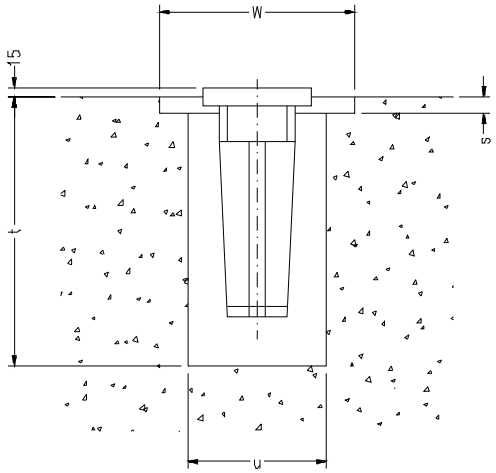


Figure 3.4 - Exemple 2.

Exemples de préparation:

Nettoyer tous les déchets des blocs de fondation afin d'assurer un ancrage parfait entre les blocs de fondation et le moteur. Au moyen des boulons, fixer les blocs de fondation à la semelle du moteur.

Prévoir des cales d'épaisseurs différentes (épaisseur totale d'environ 2 mm) entre la semelle du moteur et l'assise de fondation afin d'assurer un alignement vertical précis supplémentaire. Dans les trous de la semelle, les boulons de fixation doivent être couverts d'une plaque métallique ou d'un presspahn afin de centrer exactement les boulons de fondation dans les trous et d'effectuer un alignement horizontal précis. Placer les cales ou les boulons de mise à niveau sous les blocs de fondation afin d'obtenir un alignement horizontal et vertical parfait entre le moteur et la machine entraînée. Après introduction du béton, effectuer une vérification précise de l'alignement. Des petites corrections éventuelles peuvent être faites avec des rondelles ou des plaques de métal ou au moyen d'un nouveau réglage du jeu des boulons de fixation. Après cela, tous les boulons de fixation peuvent être bloqués.

S'assurer que toutes les surfaces de la semelle du moteur sont supportées uniformément, sans endommager la carcasse du moteur. A la fin de l'essai, insérer deux goupilles coniques pour une fixation correcte. Utiliser à cet effet les trous perforés dans la semelle.

b) Glissières

Si le système d'entraînement est réalisé au moyen de poulies, le moteur devra être monté sur des glissières et c'est la partie inférieure de la courroie qui devra tirer.

La glissière se trouvant près de la poulie d'entraînement doit être positionnée de telle manière que le boulon de réglage se trouve entre le moteur et la machine entraînée. L'autre glissière doit être positionnée pour que le boulon se trouve dans la position inverse comme illustré à la figure 3.3. Le moteur est boulonné sur les glissières et fixé sur l'assise.

Aligner ensuite la poulie d'entraînement de telle façon que son centre soit au même niveau que celui de la poulie entraînée. Les arbres du moteur et de la machine entraînée doivent se trouver en parallèle.

La courroie ne doit pas être trop tendue, voir figure 3.9. Après alignement, bloquer les fixations des glissières.

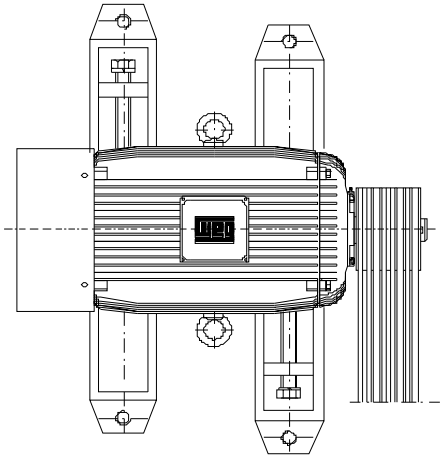


Figure 3.5.

c) Socles métalliques

Afin d'éviter toute déformation de la carcasse, les socles métalliques en dessous de la semelle du moteur doivent avoir une surface plane. La surface du logement du palier doit être déterminée de telle manière qu'en dessous de la semelle du moteur, il soit possible de placer des cales d'environ 2 mm d'épaisseur.

Pour l'alignement, le moteur ne doit pas être retiré des socles métalliques communs, ces derniers doivent être mis à niveau par rapport à la fondation.

Lorsqu'on utilise un socle métallique pour régler la hauteur de l'arbre du moteur par rapport au bout d'arbre de la machine, socle doit être mise à niveau par rapport à l'assise en béton.

Après mise à niveau du socle, blocage des goujons de fondation et vérification de l'accouplement, la socle métallique et les goujons sont alors cimentés.

3.1.3. ALIGNEMENT/MISE A NIVEAU.

Le moteur électrique doit être aligné très précisément avec la machine entraînée, en particulier dans le cas d'un accouplement direct. Un alignement incorrect peut avoir pour conséquence des défauts au palier, des vibrations et même une rupture d'arbre.

La meilleure méthode pour assurer un alignement correct est d'utiliser des comparateurs à cadran sur chaque moitié d'accouplement, un comparateur pour une lecture radiale et l'autre pour une lecture axiale.

De cette manière, les lectures simultanées peuvent être relevées et il est possible de vérifier toute déviation parallèle (Figure 3.6a) ou de concentricité Figure 3.6b) en faisant tourner l'arbre.

Le relevé des dimensions à 4 points différents de la circonférence ne doit pas donner une différence de lecture dépassant 0,03 mm.

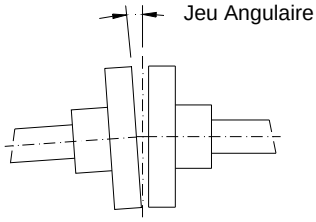


Figure 3.6a - Ecart de parallélisme.

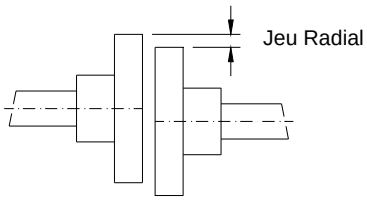


Figure 3.6b – Ecart de concentricité.

Pour les opérations d'alignement/de mise à niveau, il est important de tenir compte de l'effet de la température sur le moteur et la machine entraînée. Les niveaux différents de dilatation des machines accouplées peuvent modifier leur alignement/mise à niveau pendant le fonctionnement du moteur.

Après alignement parfait de l'ensemble (moteur et socle), soit à froid ou à chaud, le moteur doit être boulonné comme illustré à la figure 3.7.

Il existe des instruments qui utilisent un rayon laser visible couplé à des programmes spécifiques d'ordinateur, avec lesquels il est possible d'effectuer et d'assurer un alignement de haute précision.

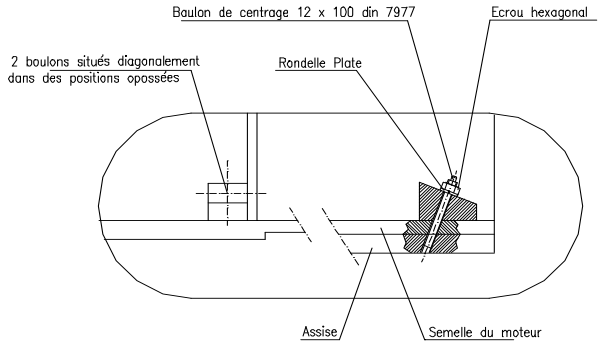

Boulon de centrage 12 x 100 din 7977
Ecrou hexagonal
2 boulons situés diagonalement dans des positions opossées
Rondelle Plate
Assise
Semelle du moteur

Figure 3.7.

NOTE: Sur demande, les boulons, écrous et rondelles peuvent être fournis avec le moteur.

3.1.4. ACCOUPLEMENTS

a) Accouplement direct
Il est recommandé d'utiliser, autant que possible, un accouplement direct pour des raisons de coût moins élevé, de réduction de l'espace nécessaire, d'absence de glissement de courroie et de réduction des risques d'accidents.
Dans le cas d'entraînements avec rapport de vitesses, il est également habituel d'utiliser un accouplement direct avec boite de vitesse.

ATTENTION: Aligner soigneusement les bouts d'arbres en utilisant, où cela est possible, un accouplement flexible, lorsqu'il est possible, laissant un jeu minimum de 3mm entre les accouplements.

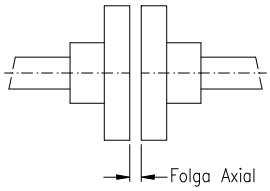


Figure 3.6c - Jeu axial.

b) Accouplement avec boîte de vitesse
Le mauvais alignement d'un accouplement avec boîte de vitesse a pour résultat des mouvements de saccades qui provoquent des vibrations à l'accouplement et au moteur. Un soin particulier doit donc être apporté à l'alignement correct de l'arbre, en parallélisme parfait dans le cas d'engrenages droits, et à un angle correct dans le cas d'engrenages coniques ou hélicoïdaux. La disposition parfaite de l'engrenage peut être vérifiée en y glissant une bande de papier sur laquelle seront tracées les marques des dents par une simple rotation.

c) Accouplement par courroie et poulie
La transmission par courroie est celle le plus couramment utilisée quand un rapport de vitesses est nécessaire.

MONTAGE DES POULIES: Le montage de poulies sur arbres munis de rainure de clavette et trou fileté doit être réalisé en les insérant, par pression manuelle, à mi-hauteur de la rainure.
Sur les arbres sans trou fileté, il est recommandé de chauffer la poulie à environ 80ºC (figure 3.8).

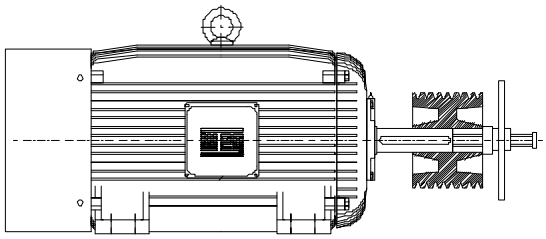


Figure 3.8 - Montage des poulies.

DEMONTAGE DES POULIES: Pour le démontage des poulies, il est recommandé d'utiliser
les dispositifs représentés à la figure 3.9 afin de n'endommager ni la clavette ni la surface de l'arbre.

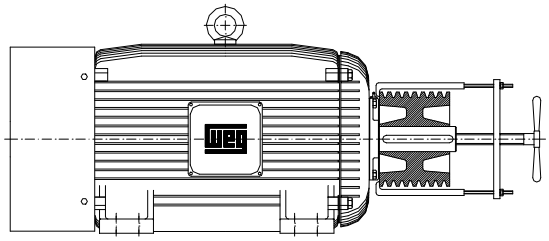


Figure 3.9 - Démontage des poulies.

Eviter d'utiliser des marteaux pour le montage de poulies et paliers. Le montage de paliers à l'aide de marteaux provoque etites à l'origine, s'agrandissent à l'usage jusqu'a atteindre un stade où les paliers sont complètement endommagés. Le positionnement correct d'une poulie est représenté à la figure 3.10.

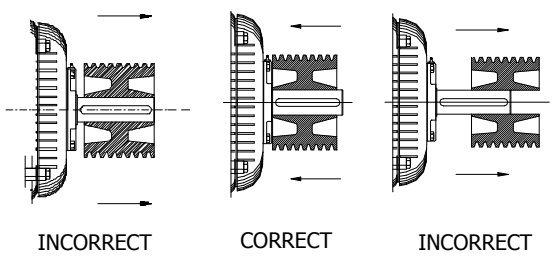


Figure 3.10.

FONCTIONNEMENT: Evitez des poussées inutiles provoquées sur les paliers en vous assurant que les arbres sont bien parallèles et que les poulies sont parfaitement alignées (figure 3.11).
Des poulies incorrectement alignées latéralement, transmettent, lorsqu'elles tournent, des chocs alternatifs au rotor et peuvent endommager la cage du palier. Le glissement de la courroie peut être évité en y appliquant un produit du genre résine tel que la colophane.

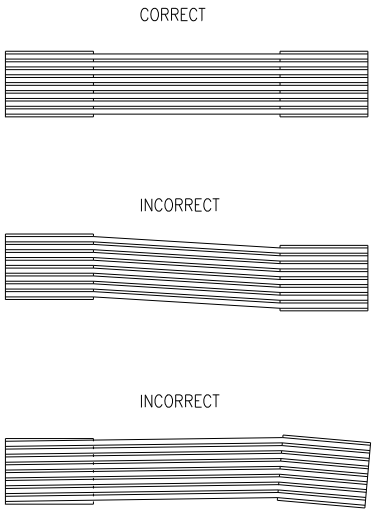


Figure 3.11. - Alignement correct de la poulie.

Retendre la courroie n'est nécessaire que pour éviter son glissement pendant le fonctionnement (figure 3.12).

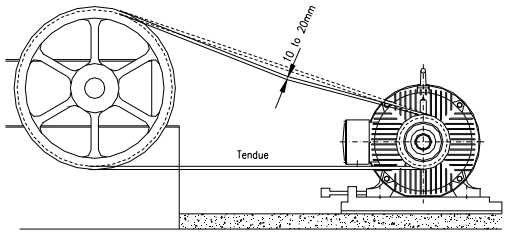


Figure 3.12. - Tension de la courroie.

NOTE: Une courroie sous tension excessive augmente la traction sur le bout d' arbre provoquant des vibrations et de la fatigue, ce qui peut conduire à une rupture possible de l'arbre.

Eviter de monter des poulies excessivement petites; celles-ci provoquent une flexion de l'arbre étant donné que la traction de la courroie augmente en fonction de la réduction du diamètre de la poulie.
Si vous avez besoin de courroies spécifiques, prenez contact avec WEG EUROPE S.A. afin d'être assuré d'obtenir une spécification correcte.

Suite aux tensions existant sur les courroies, il se produit une réaction qui agit comme charge radiale sur le bout de l'arbre du moteur.

Les données permettant de calculer cette réaction (force radiale) sont:
- Puissance transmise (kW) (P);
- Vitesse du moteur (t/mn) (RPM);
- Diamètre de la poulie entraînée (mm) (DPMV);
- Diamètre de la poulie d'entraînement (mm) (DPMT);
- Distance de centre à centre (mm) (I);
- Coefficient de frottement (-) (MI) - (normalement 0,5);
- Coefficient de glissement (-) (K);
- Angle de contact de la courroie sur la plus petite poulie (RAD) (alfa);
- FR: force radiale agissant sur le bout d'arbre (N) (FR).

$$ALFA = \pi - \left(\frac{DPMV - DPMT}{I} \right)$$

$$K = 1.1x \left[\frac{e^{(MI\,x\,ALFA)} + 1}{e^{(MI\,x\,ALFA)} - 1} \right]$$

$$FR = \frac{18836{,}25 x\, N}{DPMT x\, RPM} x \frac{\sqrt{K^2 x\,[1 - \mathrm{COS}(ALFA)] + 1.21x\,[1 + \mathrm{COS}(ALFA)]}}{2}$$

NOTE: Utiliser toujours des poulies dûment équilibrées. Dans tous les cas, évitez des clavettes surdimensionnées car celles-ci peuvent provoquer un déséquilibrage. Si ces instructions ne sont pas respectées, des problèmes de vibrations se produiront.

3.1.4.1. ACCOUPLEMENT DES MOTEURS EQUIPÉS AVEC PALIERS A BAGUES - JEU AXIAL

Les moteurs équipés avec des paliers à bagues doivent opérer avec l'accouplement directe à la machine actionnée ou à un réducteur. Il n'est pas possible l'accouplement par moyen des poulies et courroies.
Les moteurs équipés avec des paliers à bagues possèdent 03 marques au bout de l'arbre, en étant la marque centrale (rouge) l'indication du centre magnétique, et les 02 marques externes l'indication des limites de mouvement axial du rotor.
Pour la connexion du moteur il est nécessaire que les facteurs suivants soient considérés:
- Jeu axial du palier, indiqué dans la table 1 ci-dessous, pour la dimension de palier;
- Cours axial de la machine activée (si existante);
- Jeu axial maximum permis par l'accouplement.

Jeux utilisés en paliers à bagues WEG Máquinas	
Dimension du palier	**Jeu axial total en mm**
9	3 + 3 = 6
11	4 + 4 = 8
14	5 + 5= 10
18	7,5 + 7,5 = 15
22	12 + 12 = 24
28	12 + 12 = 24

Tableau 3.3.

Le moteur doit être accouplé de façon que la fléchette attaché a la carcasse du palier soit positionnée sur la marque centrale (rouge), quand le moteur se trouve en opération.
Pendant le démarrage, ou même en opération, le rotor peut se déplacer librement entre les deux rainures externes, dans le cas de machine activée exerce quelque effort axial sur l'arbre du moteur, mais le moteur ne peut jamais opérer de manière constante avec des efforts axiales sur le palier.
Les paliers aux bagues normalement utilisés par la WEG n'ont pas été projetés pour supporter de l'effort axial constant.

La figure 3.14 ci-dessous montre un détail du palier frontal avec la configuration de base de l'ensemble axe / palier et le jeu axial.

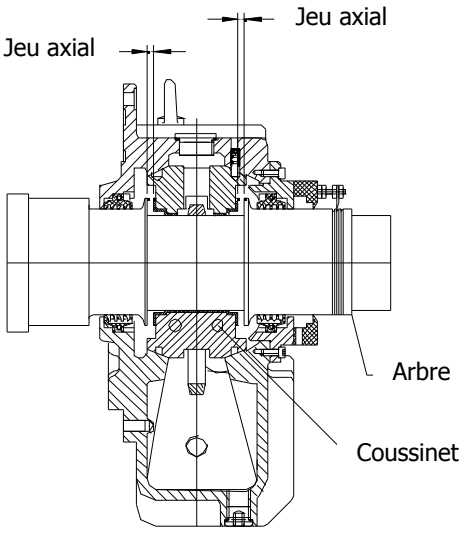


Figure 3.14.

La figure 3.15 ci-dessous montre en détails la carcasse du palier, avec la fléchette d'indication du centre magnétique et les 03 marques sur l'arbre.

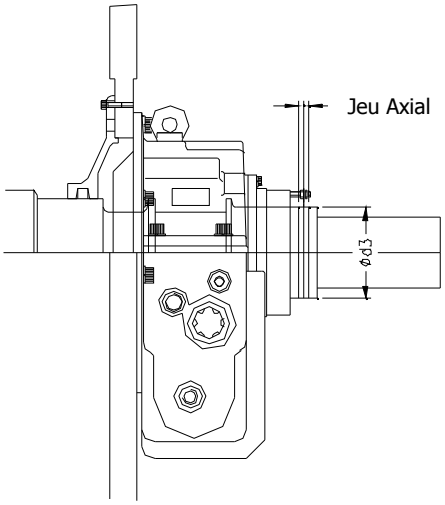


Figure 3.15.

3.2. ASPECTS ÉLECTRIQUES

3.2.1. SYSTEME D'ALIMENTATION

Une alimentation électrique adéquate est très importante. Tout le système de câbles et de protection doit assurer une excellente qualité d'alimentation électrique aux bornes du moteur dans les limites des paramètres suivants:
- Tension: peut fluctuer dans une fourchette de plus ou moins 10% par rapport à la valeur nominale.
- Fréquence: pourra varier dans une gamme entre -3 et +5% de la valeur nominale.

3.2.2. RACCORDEMENTS

Afin de raccorder les câbles d'alimentation, retirez les couvercles des borniers du rotor et du stator (s'il y en a). Coupez les bagues d'étanchéité (les moteurs standard ne sont pas livrés avec têtes de câble) suivant le diamètre à utiliser. Insérez les câbles dans les bagues. Coupez les câbles d'alimentation à la longueur souhaitée, dénudez les bouts et fixez les aux bornes. Raccordez le recouvrement métallique des câbles (s'il y en a) au câble général de mise à la terre.
Coupez la borne de mise à la terre à la dimension et raccordez-la au serre-fils existant dans le bornier et/ou la carcasse. Serrez fermement toutes les connexions.

NOTE: Pour la fixation au bornier, n'utilisez pas des rondelles en acier ou autre matière qui ne possèdent pas d'excellentes caractéristiques de conductivité électrique.

Il est recommandé d'appliquer une protection de graisse sur toutes les connexions avant d'effectuer le raccordement. Insérez tous les joints d'étanchéité dans les rainures respectives. Refermez soigneuseme nt le couvercle du bornier en vous assurant que les joints d'étanchéité ont été correctement mis en place.

3.2.3. SCHEMAS GENERAUX DES RACCORDEMENTS

Nous présentons ci-dessous des schémas d'orientation de raccordements pour les moteurs à cage d'écureuil et à bagues, de même que pour les moteurs livrés avec protection contre les surtensions et condensateurs de crêtes.

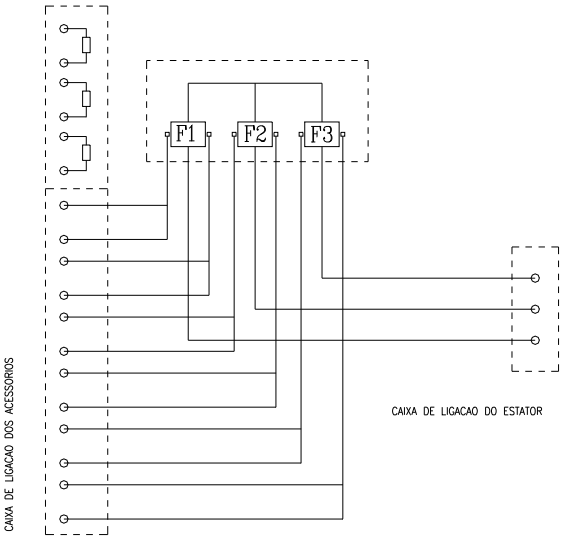


Figure 3.16 - Schéma général des raccordements pour moteurs à bagues.

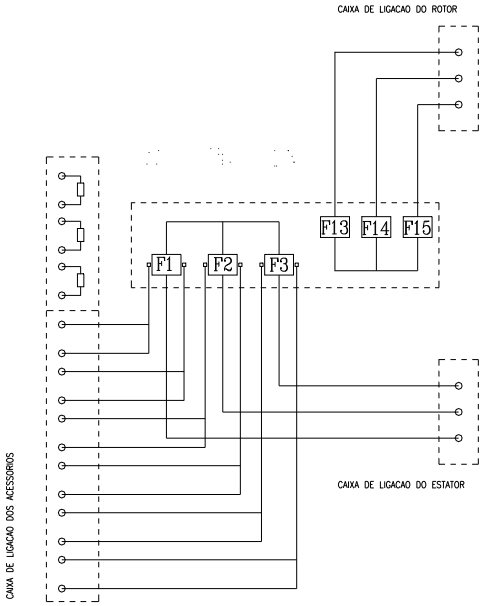


Figure 3.17 - Schéma général de raccordement pour moteurs à cage d'écureuil.

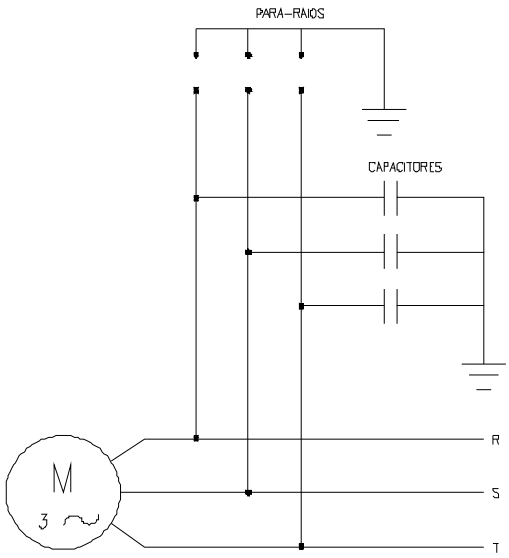


Figure 3.18 - Schéma général de raccordement pour moteurs avec protection surtension et condensateurs.

3.2.4. SCHEMAS DE RACCORDEMENT POUR STATORS ET ROTORS

Les schémas de raccordement ci-après montrent l'identification des bornes de la boîte de raccordement et les raccordements possibles pour le stator (phases) et rotor des moteurs à induction triphasés.
Les numéros décrits dans chaque schéma dans le tableau ci-dessous servent pour l'utilisateur identifier le schéma de raccordement correspondant à son moteur à travers une plaque signalétique fixée sur le moteur où sont décrits les numéros des codes correspondants aux schémas de raccordements du stator, rotor et accessoires:

3.2.4.1. SCHEMAS DE RACCORDEMENT POUR STATORS ET ROTORS (norme IEC 60034-8)

Identification générale des bornes
U, V, W = Stator
K, L, M = Rotor

SCHEMAS DE RACORDEMENT DU STATOR

3 BORNES	6 BORNES	6 BORNES - DAHLANDER				
9100 U V W L1 L2 L3	**9101** **Δ** W2 U2 V2 / U1 V1 W1 / L1 L2 L3 **Y** W2 U2 V2 / U1 V1 W1 / L1 L2 L3	**9102** **Δ** 1U 1V 1W / 2W 2V 2U / L1 L2 L3 PLUS PETITE VITESSE	**9103** **YY** 1U 1V 1W / 2W 2V 2U / L1 L2 L3 PLUS GRANDE VITESSE	**9104** **Y** 1U 1V 1W / 2W 2V 2U / L1 L2 L3 PLUS PETITE VITESSE	**9105** **YY** 1U 1V 1W / 2W 2V 2U / L1 L2 L3 PLUS PETITE VITESSE	**9106** **Δ** 1U 1V 1W / 2W 2V 2U / L1 L2 L3 PLUS GRANDE VITESSE
3 BORNES + NEUTRE **9121** U V W N L1 L2 L3 N						

9 BORNES				12 BORNES			
9107 **ΔΔ** U2 V2 W2 / U3 V3 W3 / U1 V1 W1 / L1 L2 L3	**9108** **Δ** U2 V2 W2 / U3 V3 W3 / U1 V1 W1 / L1 L2 L3	**9109** **YY** U2 V2 W2 / U3 V3 W3 / U1 V1 W1 / L1 L2 L3	**9110** **Y** U2 V2 W2 / U3 V3 W3 / U1 V1 W1 / L1 L2 L3	**9111** **ΔΔ** V4 W4 U4 / V2 W2 U2 / V3 W3 U3 / V1 W1 U1 / L2 L3 L1	**9112** **Δ** V4 W4 U4 / V2 W2 U2 / V3 W3 U3 / V1 W1 U1 / L2 L3 L1	**9113** **YY** V4 W4 U4 / V2 W2 U2 / V3 W3 U3 / V1 W1 U1 / L2 L3 L1	**9114** **Y** V4 W4 U4 / V2 W2 U2 / V3 W3 U3 / V1 W1 U1 / L2 L3 L1

12 BORNES - (part winding)			
9115 V4 W4 U4 / V2 W2 U2 / V3 W3 U3 / V1 W1 U1 / L2 L3 L1 POUR DEMARRAGE EN Y	**9116** V4 W4 U4 / V2 W2 U2 / V3 W3 U3 / V1 W1 U1 / L2 L3 L1 POUR DEMARRAGE EN Δ	**9117** V4 W4 U4 / V2 W2 U2 / V3 W3 U3 / V1 W1 U1 / L2 L3 L1 Y SEULEMENT POUR DEMARRAGE	**9118** V4 W4 U4 / V2 W2 U2 / V3 W3 U3 / V1 W1 U1 / L2 L3 L1 POUR VITESSE NOMINALE

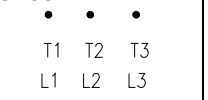
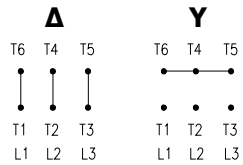
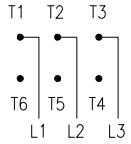
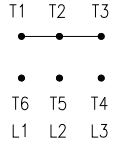
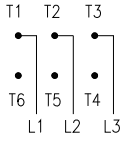
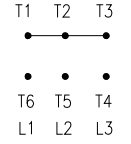
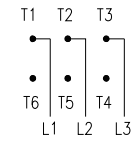
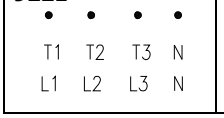
SCHEMAS DE RACCORDEMENT DU ROTOR (MOTEUR A BAGUES)

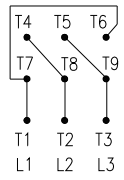
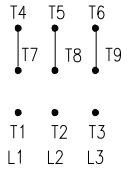
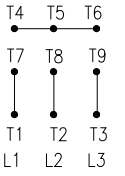
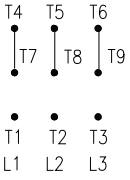
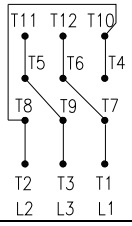
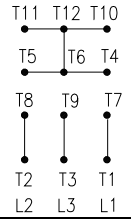
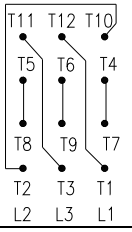
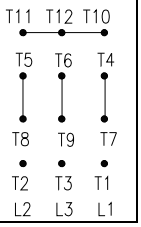
ROTOR	
9120 K L M L1 L2 L3	**9119** K L M L1 L2 L3

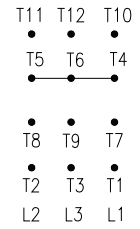
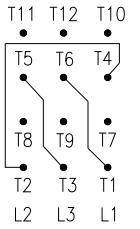
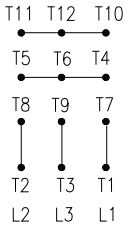
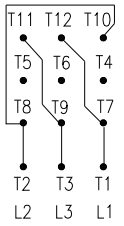
3.2.4.2. SCHEMAS DE RACCORDEMENT POUR STATORS ET ROTORS (norme NEMA MG1)

Identification générale des bornes
T1 a T12 = Stator
M1, M2, M3 = Rotor

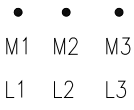
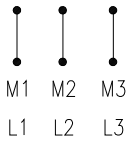
SCHEMAS DE RACCORDEMENT DU STATOR

3 BORNES	6 BORNES	6 BORNES - DAHLANDER				
9200	**9201**	**9202**	**9203**	**9204**	**9205**	**9206**
		**Δ**  PLUS PETITE VITESSE	**YY**  PLUS GRANDE VITESSE	**Y**  PLUS PETITE VITESSE	**YY**  PLUS PETITE VITESSE	**Δ**  PLUS GRANDE VITESSE
3 BORNES + NEUTRE						
9221						
						

9 BORNES				12 BORNES			
9207	**9208**	**9209**	**9210**	**9211**	**9212**	**9213**	**9214**
ΔΔ	**Δ**	**YY**	**Y**	**ΔΔ**	**Δ**	**YY**	**Y**
							

12 BORNES - (part winding)			
9215	**9216**	**9217**	**9218**
			
POUR DEMARRAGE EN Y	POUR DEMARRAGE EN Δ	Y SEULEMENT POUR DEMARRAGE	POUR VITESSE NOMINALE

SCHEMAS DE RACCORDEMENT DU ROTOR (MOTEUR A BAGUES)

ROTOR	
9220	**9219**
	

SENS DE ROTATION

- Le sens de rotation est décrit sur la plaque signalétique et doit être vu à l'extrémité de l'arbre du côté commandé du moteur.
- Les moteurs avec l'identification des bornes et raccordements décrits dans les chapitres 3.2.4.1 et 3.2.4.2 de ce manuel ont le **sens de rotation des aiguilles d'une montre**.
- Pour inverser le sens de la rotation on doit inverser la connexion des deux phases.
- Les Moteurs avec rotation à sens unique, indiqué sur la plaque signalétique et par une flèche fixée sur le corps, ont un ventilateur unidirectionnel et doivent opérer uniquement dans le sens spécifié.
- Pour l'inversion du sens de rotation de moteurs unidirectionnels, on doit consulter WEG.

3.2.5. SCHEMAS DE RACCORDEMENT POUR ACCESSOIRES

Les schémas de raccordement ci-après montrent l'identification des bornes dans la boîte de raccordement et les raccordements des accessoires des moteurs à induction triphasés.
Les numéros décrits dans chaque schéma dans le tableau ci-dessous servent pour l'utilisateur identifier le raccordement des accessoires correspondant à son moteur à travers une plaque signalétique fixée sur le moteur où sont décrits les numéros des codes correspondants aux schémas de raccordement du stator, rotor et accessoires:

Identification générale des bornes des accessoires

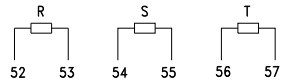
16 à 19 = Résistances d'échauffement.
20 à 27 = Thermorésistances dans le stator.
36 à 43 = Thermistances dans le stator.
52 à 59 = Thermostats dans le stator.
68 à 71 = Thermorésistances dans les paliers.
72 à 75 = Thermistances dans les paliers.
76 à 79 = Thermostats dans les paliers.
80 à 82 = Dynamos tachymétriques.
88 à 91 = Thermomètres.
92 et 93 = Freins.
94 à 99 = Transformateurs de courant.

SCHEMAS DE RACCORDEMENT DES ACCESSOIRES

THERMOSTATS

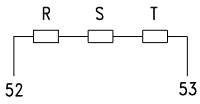
9029

DANS STATOR
1 PAR PHASE



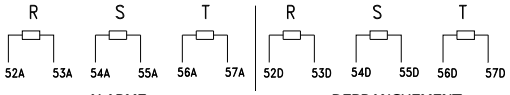
9030

DANS STATOR
1 PAR PHASE EN SÉRIE



9031

DANS STATOR
2 PAR PHASE

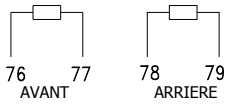


9032

DANS STATOR
2 PAR PHASE EN SÉRIE

9036

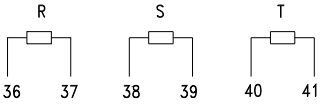
DANS PALIERS
1 PAR PALIER



THERMISTANCES

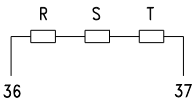
9025

DANS STATOR
1 PAR PHASE



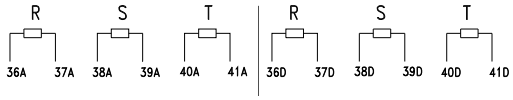
9026

DANS STATOR
1 PAR PHASE EN SÉRIE



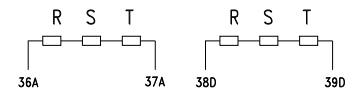
9027

DANS STATOR
2 PAR PHASE



9028

DANS STATOR
2 PAR PHASE EN SÉRIE



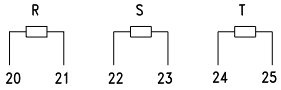
9035

DANS PALIERS
1 PAR PALIER

CAPTEURS THERMIQUES – PT100

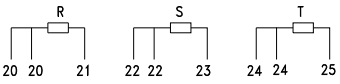
9021

DANS STATOR
1 PAR PHASE



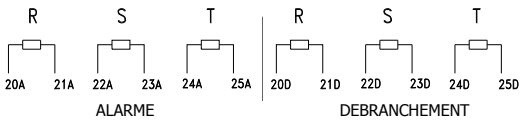
9022

DANS STATOR
1 PAR PHASE AVEC 3 FILS



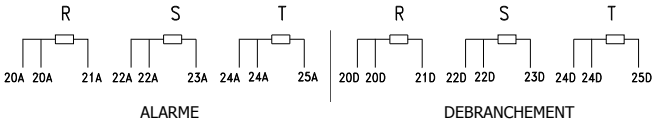
9023

DANS STATOR
2 PAR PHASE



9024

DANS STATOR
2 PAR PHASE AVEC 3 FILS

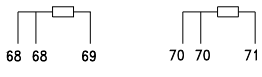


9033

DANS PALIERS
1 PAR PALIER

9034

DANS PALIERS
1 PAR PALIER AVEC 3 FILS

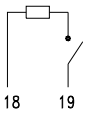


RESISTANCE D'ECHAUFFEMENT (tension unique)

9038

9039

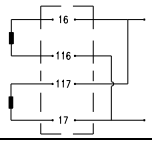
AVEC THERMOSTAT



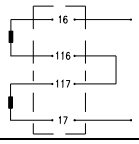
RESISTANCE D'ECHAUFFEMENT (tension double)

9410

PLUS PETITE TENSION

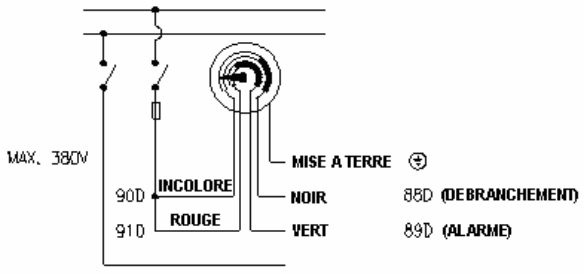


PLUS GRANDE TENSION



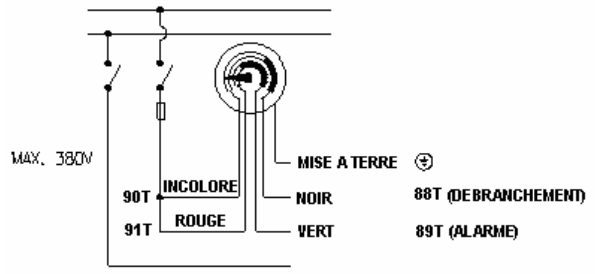
THERMOMETRE (Palier avant)

9037



THERMOMETRE (Palier arrière)

9037



ACCESSOIRES SUPPLEMENTAIRES

Sur les moteurs avec plus de 1 roulement par palier, le capteur de température utilisé sur le roulement supplémentaire est identifié par le numéro correspondant au premier roulement précédé du numéro **1** (pour 1 roulement supplémentaire) ou **2** (pour 2 roulements supplémentaires)
Exemple: Moteur avec palier arrière composé de 2 roulements - 1 PT100 avec 3 fils par roulement.
Le premier roulement est identifié par le numérotage 70 - 70 - 71 et le deuxième avec le numérotage **1**70 - **1**70 – **1**71.
La même règle décrite ci-dessus s'applique aussi pour les capteurs supplémentaires dans le stator ou les thermomètres supplémentaires dans les paliers.

3.2.6. DEMARRAGE DES MOTEURS ELECTRIQUES

3.2.6.1. DEMARRAGE – MOTEUR A CAGE

Quand il est possible, le démarrage d'un moteur triphasé avec rotor à cage, doit être direct (à pleine tension), au moyen d'un contacteur.
C'est la méthode la plus simple, cependant viable, uniquement lorsque le courant de démarrage n'affecte par le réseau d'alimentation.
Rappelant que le courant de démarrage de moteurs à induction atteint des valeurs de l'ordre de 6 à 7 fois le courant nominal et, comme le courant nominal est fonction de la puissance, une situation se présente où le courant respectif de démarrage (Ip) doit être dans un rapport avec le courant nominal du réseau, de façon que, durant le temps de démarrage, ce courant (Ip) ne vienne pas modifier les conditions d'alimentation d'autres consommateurs, par une plus grande chute de tension provoquée dans le réseau.
Cette situation est satisfaite dans une des ces trois conditions:

a) Lorsque le réseau est suffisamment "fort" et le courant du moteur est méprisable par rapport à la capacité du réseau.
b) Le démarrage du moteur est toujours fait sans charge, ce qui, surtout, réduit le temps de démarrage et, ainsi, la durée du courant de démarrage, étant tolérable pour les autres consommateurs à la chute de tension momentanée.
c) Lorsque dûment autorisée par le concessionnaire d'énergie électrique de la région.

Au cas où le courant de démarrage du moteur est élevé il peut provoquer les conséquences préjudiciables suivantes:

a) Chute élevée de tension dans le système d'alimentation du réseau. En fonction de cela, il provoque de l'interférence sur les équipements installés dans ce système;
b) Le système de protection (câbles, contacteurs) devra être super dimensionné, causant un coût élevé;
c) L'imposition des concessionnaires d'énergie électrique qui limite la chute de tension du réseau.

Au cas où le démarrage direct ne soit pas possible, dû aux problèmes cités ci-dessus, on peut utiliser le système de démarrage indirect pour réduire le courant de démarrage.
Ces systèmes de démarrage indirect (tension réduite) sont:

- Clé (interrupteur) étoile-triangle;
- Clé (commutateur) série-parallèle;
- Clé de compensation ou auto-transformateur;
- Clé de démarrage statique ou soft-start;
- Inverseur de fréquence.

3.2.6.2. FREQUENCE DE DEMARRAGES DIRECTS

Dû à la valeur élevée du courant de démarrage des moteurs à induction, le temps dépensé pour l'accélération de charges d'inertie appréciable résulte en élévation rapide de la température du moteur. Si l'intervalle entre démarrages successifs est très réduit, cela mènera à une accélération de température excessive dans les enroulements, les endommageant ou réduisant leur vie utile. La norme NBR 7094 établit un régime de démarrage minimum lequel les moteurs doivent être capables de réaliser:

a) Deux démarrages successifs, étant le premier fait avec le moteur froid, c'est-à-dire, avec ses enroulements à la température ambiante et le deuxième de suite, cependant, après que le moteur ait désaccéléré jusqu'au repos;
b) Un démarrage avec le moteur chaud, c'est-à-dire, avec les enroulements à la température de régime.

La première condition simule le cas où le premier démarrage du moteur est avorté, par exemple, par le débranchement de la protection, en permettant un deuxième essai tout de suite après.
La deuxième condition simule le cas d'un débranchement accidentel du moteur en fonctionnement normal, par exemple, par manque d'énergie dans le réseau, permettant de reprendre le fonctionnement juste après le rétablissement de l'énergie.

3.2.6.3. COURANT DE ROTOR BLOQUE (Ip/In)

Selon la norme NBR 7094, il est indiqué sur la plaque signalétique la valeur de I_P/I_n , qui est le rapport entre le courant de rotor bloqué et le courant nominal.

3.2.6.4. DEMARRAGES DE MOTEURS TRIPHASES, AVEC ROTOR A BAGUES, AVEC RHEOSTAT

Au démarrage des moteurs à bagues, un rhéostat externe est connecté au circuit du rotor, à travers l'ensemble de balais et bagues tournantes simples.
La résistance de rotor additionnelle est maintenue dans le circuit durant le démarrage, pour diminuer le courant de démarrage et augmenter le conjugué. Il est possible encore, de régler la résistance externe, de façon à obtenir le conjugué de démarrage égal ou proche à la valeur du propre conjugué maximum.
OBS: Lors de l'utilisation d'un système de démarrage différent du **direct**, WEG Máquinas devra être communiquée avec antécédence afin d'analyser les conjugués exigés par la charge.

3.2.7. PROTECTION DU MOTEUR

En principe, les moteurs ont deux types de protection: la protection contre surcharge/rotor bloqué, et contre les courts-circuits.
Les moteurs en fonctionnement continu doivent être protégés contre la surcharge au moyen d'un dispositif incorporé dans le moteur, ou par un dispositif indépendant, habituellement un relais thermique fixe ou réglable, égal ou inférieur à la valeur obtenue en multipliant le courant nominal d'alimentation à pleine charge par:
- 1,25 pour les moteurs ayant un facteur de service égal ou supérieur à 1,15; ou
- 1,15 pour moteurs avec facteur de service égal à 1,0.

Les moteurs électriques sont équipés, à la demande du client, de dispositifs de protection contre une surchauffe (en case de surcharge, de rotor bloqué, de chute de tension, de ventilation inadéquate du moteur) tels qu'un thermostat (sonde de température), des thermistances, des sondes à résistance. Ces dispositifs de protection de surchauffe ne nécessitent pas d'autres dispositifs indépendants.

3.2.7.1. LIMITES DE TEMPERATURE AUX BOBINAGES

La température du point le plus chaud du bobinage doit être maintenue en dessous de la limite de classe thermique.
La température totale correspond à la somme de la température ambiante plus l'élévation de température (ΔT), plus la différence entre la température moyenne du bobinage et celle du point le plus chaud.
Suivant la norme, la température ambiante maximale est de 40ºC; toute température supérieure à celle-ci est considérée comme spéciale.
Les valeurs de température et la température totale permise au point le plus chaud sont reprises dans le tableau ci-après:

CLASSE D'ISOLATION		B	F	H
Température ambiante	ºC	40	40	40
Δt=élévation de température (méthode de résistance)	ºC	80	100	125
Différence entre point le plus chaud et température moyenne	ºC	10	15	15
Total: température du point le plus chaud	ºC	130	155	180

Tableau 3.4.

THERMOSTATS (Sonde thermique):
Ce sont des détecteurs bimétalliques avec des contacts en argent normalement fermés qui se déclenchent à des températures prédéterminées.
Les thermostats sont connectés en série ou sont indépendants selon le schéma de connexion.

THERMISTANCES (PTC ou NTC):
Ce sont des détecteurs thermiques composés de semi-conducteurs PTC dont la résistance se modifie brusquement lorsqu'une température déterminée est atteinte. Ils sont connectés en série ou sont indépendants selon le schéma de connexion.

NOTE: Les thermostats et thermistances sont raccordés à une unité de contrôle qui coupe l'alimentation du moteur ou les disjoncteurs par un système d'alarme, en réponse à la réaction des thermistances.

SONDES DE TEMPERATURE A RESISTANCE:
Ce sont des détecteurs thermiques à résistance, habituellement fabriqués en platine.
D'une manière générale, les sondes fonctionnent sur le principe que la résistance électrique d'un conducteur métallique varie avec la température, de façon linéaire. Les bornes du détecteur sont raccordées à un tableau de contrôle, habituellement équipé d'une jauge de température.
Normalement, les moteurs WEG sont équipés d'une sonde par phase et d'une par roulement là où ces dispositifs de protection sont régulés pour l'alarme et la mise hors tension qui en résulte. Pour des raisons de sécurité supplémentaire, il est possible d'installer deux sondes par phase.

NOTE:

1) Si cela est nécessaire pour l'installation, d'autres dispositifs de protection doivent être utilisés en plus de ceux mentionnés ci-dessus.
2) Le Tableau 3.3 reprend les valeurs de température par rapport à la résistance ohmique mesurée.
3) Il est recommandé de régler les relais en conformité avec le tableau 3 c'est-à-dire:

   Classe F
   Alarme: 130ºC
   Interruption: 155ºC
   Classe H
   Alarme: 155ºC
   Interruption: 180ºC

Les valeurs d'alarme et d'interruption peuvent aussi être définies selon l'expérience.
Cependant, elles ne peuvent pas excéder les valeurs ci-dessus.

Causes de surchauffe	Protection basée sur le courant		Protection avec sonde thermique dans le moteur
	Fusible seul	Fusible et protection thermique	
1. Surcharge de 1,2 fois le courant nominal	non protégé	totalement protégé	totalement protégé
2. Cycles de service S1 à S8, EB120	non protégé	partiellement protégé	totalement protégé
3. Freinages, inversion et démarrages fréquents	non protégé	protégé	totalement protégé
4. Exploitation avec + de 15 démarrages par heure	non protégé	protégé	totalement protégé
5. Rotor bloqué	partiellement protégé	partiellement protégé	totalement protégé
6. Défaillance sur 1 phase	non protégé	partiellement protégé	totalement protégé
7. Fluctuation excessive de tension	non protégé	totalement protégé	totalement protégé
8. Fluctuation de fréquence dans l'alimentation	non protégé	totalement protégé	totalement protégé
9. Température ambiante trop élevée	non protégé	totalement protégé	totalement protégé
10. Echauffement externe dû aux paliers, courroies, poulies, etc.	non protégé	non protégé	totalement protégé
11. Ventilation obstruée	non protégé	non protégé	totalement protégé

Tableau 3.7. - Comparaison entre les systèmes de protection de moteur.

ºC	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.95	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.28
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	113.99	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.85	118.24	118.62	119.01
50	119.40	119.78	120.16	120.55	120.93	121.32	121.70	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.62	124.01	124.39	124.77	125.16	125.54	125.92	126.31	126.69
70	127.07	127.45	127.84	128.22	128.60	128.98	129.37	129.75	130.13	130.51
80	130.89	131.27	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.56	133.94	134.32
90	134.70	135.08	135.46	135.84	136.22	136.60	136.98	137.36	137.74	138.12
100	138.50	138.88	139.26	139.64	140.02	140.39	140.77	141.15	141.53	141.91
110	142.29	142.66	143.04	143.42	143.80	144.17	144.55	144.93	145.31	145.68
120	146.06	146.44	146.81	147.19	147.57	147.94	148.32	148.70	149.07	149.45
130	149.82	150.20	150.57	150.95	151.33	151.70	152.08	152.45	152.83	153.20
140	153.58	153.95	154.32	154.70	155.07	155.45	155.82	156.19	156.57	156.94
150	157.31	157.69	158.06	158.43	158.81	159.18	159.55	159.93	160.30	160.67

Tableau 3.8. - Variation des sondes en platine.

NOTE: Si les moteurs sont livrés avec des borniers accessoires, les bornes de connexion pour les protecteurs thermiques et les autres accessoires sont installées dans le bornier.

3.2.7.2 RESISTANCES DE CHAUFFAGE

Lorsque les moteurs sont équipés de résistances de chauffage destinées à éviter la condensation de l'humidité pendant les longues périodes de non-fonctionnement, ces dispositifs doivent être raccordés afin d'être alimentés en énergie immédiatement après coupure du moteur et privés ensuite d'énergie dès que le moteur est à nouveau mis en route. Un plan avec dimensions et une plaque signalétique existants sur le moteur indiquent la tension d'alimentation et les caractéristiques des résistances de chauffage installées.

3.2.7.3. LIMITES DE VIBRATION

Les moteurs et générateurs WEG sont équilibrés dans l'usine selon les limites de vibration établies pour les normes IEC34-14, NEMA MG1 - Partie 7 et NBR 11390 (excepte quand le contrat de l'achat spécifie des valeurs différentes).

Les mesures de vibration sont accomplis sur les paliers en arrière et en avant, dans les directions vertical, horizontal et axial.

Quand le client envoie à la WEG la moitié d'accouplement le moteur est équilibré avec la moitié d'accouplement assemblé sur l'axe. Autrement, en accord avec les normes ci-dessus, le moteur est équilibré avec la demi-goupille (c'est a dire, le canal de la goupille est rempli avec une barre avec la même largeur, épaisseur et hauteur qui le canal de la goupille pendant le balancement).

Les niveaux maximaux de vibration recommandés par la WEG pour les moteurs dans opération sont informés dans la table ci-dessous. Ces valeurs sont pour l'orientation et génériques, étant donné que les conditions spécifiques de l'application doivent être considérées:

Rotation nominale (tr/min)	Niveaux de Vibration (mm/s RMS)			
	Carcasse	< 355	355 à 630	> 630
600 = n = 1800	Alarme	4,5	4,5	5,5
	Arrêt	7,0	7,0	8,0
1800 < n = 3600	Alarme	3,5	4,5	5,5
	Arrêt	5,5	6,5	7,5

Tableau 3.5.

Les causes de la vibration plus fréquemment trouvés dans le champ sont:

- Désalignement entre le moteur et l'équipement actionné;
- Fixation inadéquate du moteur à la base, avec "cales libres" sous un ou plus des pieds du moteur, et les visses de fixation mal serrés;
- Base inadéquate, ou manque de rigidité;
- Vibrations externes venues d'autres équipements.

Opérer le moteur avec valeurs de vibration au-dessus des ces décrits ci-dessus peut nuire sa vie utile et/ou la performance.

3.2.7.4. LIMITES DE VIBRATION POUR LES PALIERS LISSES (BAGUE)

Sur les moteurs équipés ou avec prévision d'installation de capteur de proximité (normalement utilisés sur paliers lisses - bague) les surfaces de l'axe sont préparées avec une finition spéciale dans les zones adjacentes aux paliers, visant assurer le mesurage correct de la vibration de l'arbre.

La vibration de l'arbre dans ces moteurs est mesurée et doit répondre aux normes IEC 34-14 ou NEMA MG 1.

Les valeurs d'alarme et débranchement du tableau 3.6 représentent les valeurs de vibration de l'arbre admissibles pour machines électriques accouplées selon la norme ISO7919-3.

Ces valeurs sont pour orientation et génériques, en étant que les conditions spécifiques de l'application doivent être considérées, principalement l'écartement diamétral entre l'arbre et le palier.

Rotation nominale (tr/min)	Vibration de l'axe (µm bout-à-bout)			
	Carcasse	280 et 315	355 à 450	> 450
1800	Alarme	110	130	150
	Arrêt	140	160	190
3600	Alarme	85	100	120
	Arrêt	100	120	150

Tableau 3.6.

Opérer le moteur avec valeurs de vibration de l'axe dans la région d'alarme ou d'arrêt peuvent causer des dommages à la coquille du palier.

Les causes principales pour l'augmentation de la vibration de l'axe sont:

- Problèmes de manque de balancement, accouplement ou d'autres problèmes qui aussi rebondissent dans la vibration de la machine;
- Problèmes avec la forme de l'axe dans la région de mesure, minimisés pendant la production;
- Tension ou magnétisme résiduel sur la surface de l'axe où est fait la mesure;
- Des grattements, coups ou variations de la finition de l'axe dans la région de la mesure.

3.3. MISE EN SERVICE

3.3.1. INSPECTION PRELIMINAIRE

Avant de démarrer un moteur pour la première fois, ou après une longue période de non fonctionnement, vérifiez les postes suivants:

1) Le moteur est-il propre? Tous les matériaux d'emballage et de nettoyage ont-ils été enlevés?
2) Assurez-vous que la tension et la fréquence d'alimentation correspondent à celles indiquées sur la plaque signalétique.
3) Assurez-vous que les boulons de fixation des couvre-enroulements et du logement de paliers sont bien bloqué.
4) Assurez-vous que le moteur est correctement aligné (selon Chapitre 3.1.3.)
5) Les paliers sont-ils correctement lubrifiés (selon Chapitre 4.2.)?
6) Les bornes du rotor sont-elles raccordées? (seulement pour les moteurs à bagues).
7) Les câbles des protecteurs thermiques, la borne de mise à la terre et les résistances de chauffage sont-ils raccordés?
8) La résistance d'isolation du rotor et du stator est-elle conforme à la valeur prescrite? (selon Chapitre 2.3.5.).
9) Tous les objets tels que outils, instruments de mesure et dispositifs d'alignements ont-ils été enlevés de la zone du moteur?
10) Les balais sont-ils en bon état? Assurent-ils un bon contact? (voir Chapitre 4.5 ou 4.6).
11) Tous les boulons de fixation du moteur sont-ils bien bloqués?
12) Lorsque le moteur est démarré hors charge, tourne-t-il librement sans bruit anormal? Le sens de rotation est-il correct? (Pour modifier le sens de rotation, inversez deux des fils aux bornes de l'alimentation électrique).
13) La ventilation du moteur est-elle bonne? Noter le sens de rotation des moteurs unidirectionnels.

NOTES:

1) L'espace entre le porte-balais et les surfaces des bagues doit être de 2mm a 4mm.
2) La pression du balai sur la bague doit être conforme à la valeur prescrite et l'incidence de la bague par rapport à la surface de contact doit être perpendiculaire.
3) Si la charge (courant nominal de service) appliquée au moteur n'est pas conforme aux caractéristiques de ce moteur (supérieure ou inférieure), la spécification des balais doit être analysée par rapport aux besoins réels de charge. Contrôler les données stipulées au Chapitre 4.5.
4) Avant de changer le sens de rotation des moteurs à deux pôles, prenez contact avec WEG EUROPE S.A.
5) Les moteurs de la série "H", à niveau de bruit spécial, sont montés avec un ventilateur unidirectionnel (tous t/mn). Pour inverser le sens de rotation, veuillez prendre contact avec WEG EUROPE S.A. afin d'analyser le ventilateur.
6) Les moteurs de la série "Master" sont également montés avec un ventilateur unidirectionnel. Si le sens de rotation doit être inversé, veuillez prendre contact avec WEG EUROPE S.A. afin d'analyser le ventilateur.

AVERTISSEMENT: La non-observation des prescriptions ci-dessus peut conduire à de sérieux problèmes de fonctionnement du moteur, avec comme conséquence une usure excessive des balais et des bagues (pour les moteurs à rotor bobiné), une surchauffe et des dommages éventuels aux enroulements. Ces problèmes ne sont pas couverts par les conditions de la garantie figurant dans ce Manuel.

3.3.2. DÉMARRAGE INITIEL

MOTEUR TRIPHASE A ROTOR A CAGE D'ECUREUIL

Après examen soigneux du moteur, appliquez la séquence normale de démarrage détaillée ci-dessus.

MOTEURS TRIPHASES A BAGUES

- La méthode de démarrage doit respecter les instructions du fabricant relatives à la procédure de mise en marche.
- Sur les moteurs avec balais à contact permanent, le rhéostat de démarrage reste sur la position "marche" (run) pendant le fonctionnement du moteur.
- Les rhéostats spéciaux de contrôle de vitesse conçus pour raccordement permanent aux contacts de résistance dans une fourchette donnée de réglages sont une exception.
- Les balais devront être placés correctement.
- Pour les moteurs avec porte-balais motorisé, après l'accélération complète du moteur, on devra être sûr que le système de levage des balais a fonctionné.

3.3.3. FONCTIONNEMENT

Faites tourner le moteur couplé à la charge pendant au moins une heure afin de vérifier si des bruits anormaux ou une surchauffe se produisent éventuellement. Si des vibrations excessives se produisent dans le moteur entre le régime de marche initial et le régime de stabilité thermique, l'alignement et la mise à niveau doivent être vérifiés de nouveau. Comparez le courant de ligne utilisé avec la valeur reprise sur la plaque signalétique.
En service continu, sans fluctuation de charge, celui-ci ne devrait pas dépasser le courant nominal multiplié par le facteur de service, qui est également indiqué sur la plaque. Tous les instruments et dispositifs de mesure doivent être régulièrement vérifiés afin de permettre, si nécessaire, la correction d'un fonctionnement anormal.

3.3.4. ARRET

Avant toute intervention sur le moteur, il est extrêmement important d'observer ce qui suit: toucher toute partie en rotation sur un moteur qui tourne, même lorsque l'alimentation électrique est coupée, peut être un danger mortel.

a) **MOTEURS TRIPHASES A CAGE D'ECUREUIL:** Il suffit d'ouvrir le commutateur de circuit du stator et, avec le moteur à l'arrêt, de replacer l'autotransformateur, le cas échéant, en position "start".

b) **MOTEURS TRIPHASES A BAGUES:** Ouvrir le commutateur de circuit du stator. Quand le moteur est arrêté, replacer le rhéostat en position "start".

***** ATTENTION *****
Les boîtes de connexion de moteurs équipés des condensateurs ne doivent pas être ouvertes avant le temps de décharge:
Temps de décharge des condensateurs: 5 minutes après le débranchement do moteur.

3.4. PROPRIETES ACOUSTIQUES

Pour prévoir une bonne acoustique dans une habitation, un bureau ou une usine, il faut connaître les sources de bruit et comment elles affectent le niveau sonore ambiant dans les locaux où sont installés les moteurs.
Les parties suivantes d'un moteur peuvent générer un bruit dans la gamme des fréquences audibles:
1) Le système de refroidissement.
2) Les balais.
3) Les roulements.
4) Le circuit magnétique.

La pièce du moteur qui porte la responsabilité principale de la source de bruit dépend de sa grandeur, de sa vitesse, du degré de protection mécanique (enveloppe) et de la conception de la machine entraînée.
Le bruit du système de refroidissement se propage dans l'air et n'affecte habituellement que le niveau de bruit du local où le moteur est installé. Cependant, le problème est différent si la source de bruit est située dans les roulements ou dans le circuit magnétique. Dans ce cas, le bruit provient d'une vibration mécanique de la pièce elle-même, ou du moteur entier, et le son est transmis par les fondations, les murs ou les conduites. Ce type de propagation des sons, via les composants structurels d'une installation, peut être réduit en installant le moteur sur des amortisseurs de vibration bien conçus. Il est important de signaler que des amortisseurs de vibrations non adéquats peuvent même augmenter les vibrations.

3.5. MOTEURS APPLIQUÉES DANS RÉGIONS DE RISQUE ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

Les moteurs spécifiés pour opérer dans les régions de risque possèdent des caractéristiques supplémentaires de sécurité qui sont définies dans les normes spécifiques pour chaque type de région de risque selon leur classification.
Les exigences générales pour les équipements qui opèrent dans les régions de risque, sont décrits dans les normes Brésiliennes et internationales suivantes, respectivement:
NBR 9518 = Équipements électriques pour atmosphères explosives.
Exigences générales (spécifications).
IEC 79-0 = Équipements électriques pour atmosphères explosives.
Exigences générales.
EN 50014 = Équipements électriques pour atmosphères potentiellement explosives.
Exigences générales.

3.5.1. SOINS GÉNÉRAUX AVEC MOTEURS ÉLECTRIQUES APPLIQUÉES DANS RÉGIONS DE RISQUE

Avant l'installation, l'opération ou de faire l'entretien des moteurs électriques dans les régions de risque, les soins suivants doivent être pris:

- Les normes ont mentionné dessous, applicables a ce sujet, doivent être étudiés et comprises;
- Toutes les exigences dans les normes applicables doivent être suivies.

Exe - Sécurité Augmentée: IEC 79-7 / NBR 9883 / EN 50019.
Exp - Pressurisé: IEC 79-2 / NBR 5420.
Exn – Non remontable: IEC 7915.

3.5.2. SOINS SUPPLÉMENTAIRES RECOMMANDÉS POUR LES MOTEURS APPLIQUÉES DANS RÉGIONS DE RISQUE

- Couper l'alimentation en courant du moteur et attendre qu'il soit complètement arrêté, avant d'exécuter tout processus d'entretien, inspection ou réparation sur les moteurs;
- Toutes les protections existantes doivent être installées et correctement réglées avant l'entrée en opération;
- Se certifier que les moteurs sont correctement mis à la terre;
- Les bornes de raccordement doivent être correctement connectées de façon a éviter tout les types de mauvais contact qui puissent produire du chauffage ou scintillement.

NOTE: Toutes les autres instructions relatives a la stockage, déplacement, installation et entretien existant dans ce manuel et applicable au type du moteur dans ce sujet, doivent aussi être observés.

4. ENTRETIEN

Un entretien bien organisé des moteurs électriques est une inspection périodique des niveaux d'isolation, des élévations de température (bobinages et roulements), de l'usure, de la graissage et de la durée de vie utile des roulements, avec une vérification occasionnelle du flux d'air du ventilateur, des niveaux de vibrations, des balais et de l'usure des bagues.
Si l'un des points ci-dessus n'est pas respecté, vous pourriez rencontrer des pannes inattendues sur l'équipement. Les cycles d'inspection dépendent du type de moteur et des conditions dans lesquelles il fonctionne. Afin de faciliter le processus de refroidissement, la carcasse doit être maintenue en bon état de propreté, exempte de poussières, de saleté ou d'huile.

Soins à assurer pour le transport:
Pour le transport des moteurs équipés de roulements à rouleaux ou à billes, leur arbre doit être bloqué afin d'éviter tout dommage à ceux-ci. Pour le blocage de l'arbre, utiliser le dispositif initialement livré avec le moteur. Voir Chapitre 2.2.

4.1. PROPRETÉ

Les moteurs doivent rester propres, exempts de poussières, de saleté et d'huile. Des brosses douces ou des chiffons propres en coton doivent être utilisés pour le nettoyage des moteurs. Un jet d'air comprimé doit être projeté sur le couvercle du ventilateur et sur le ventilateur et les ailettes de refroidissement pour enlever la poussière non abrasive ainsi que toute saleté qui s'y sont accumulées.
Afin de faciliter la circulation de l'air, les tubes échangeurs de chaleur (s'il y en a) doivent rester propres et exempts de toute obstruction. Pour nettoyer les tubes, on peut utiliser un manche équipé d'une brosse ronde à insérer entre les tubes pour en enlever la saleté accumulée.

NOTE: Pour effectuer ce nettoyage, retirer le couvre enroulement de l'échangeur thermique et introduire la brosse dans les tubes.

Si le moteur est équipé d'un échangeur de chaleur air-eau, un nettoyage périodique de l'intérieur du tube de radiateur est nécessaire pour enlever les déchets de condensation.

Dans les moteurs à bagues, le compartiment rotorique doit être nettoyé par aspiration de la poussière, afin d'enlever la poussière de balais.
Les bagues seront nettoyées avec un tissu propre et sec non pelucheux.
Les espaces entre les balais seront nettoyés par aspiration d'air à l'aide d'un embout plastique.
Les solvants ne doivent pas être utilisés pour le nettoyage des bagues, car la vapeur de ces produits est nuisible au fonctionnement des balais et des bagues.
Les impuretés imprégnées d'huile ou d'humidité peuvent être enlevées avec des chiffons trempés dans un solvant adéquat.
Les borniers des moteurs à protection IP54 doivent également être nettoyés; leurs bornes doivent être exemptes d'oxydation, en parfait état mécanique et toute poussière éliminée de l'espace inutilisé. Dans un environnement agressif, les moteurs avec protection IP(W)55 sont recommandés.

4.1.1. NETTOYAGE PARTIEL

- Vidanger l'eau de condensation.
- Nettoyer l'intérieur des borniers.
- Effectuer une inspection visuelle de l'isolation du bobinage
- Nettoyer les bagues (voir Chapitres 4.4 et 4.5).
- Vérifier l'état des balais.
- Nettoyer l'échangeur de chaleur.

4.1.2. NETTOYAGE COMPLET

- Avec une brosse douce, nettoyer les bobinages sales. La graisse, l'huile et les autres impuretés qui adhèrent aux enroulements peuvent être enlevés au moyen d'un chiffon imbibé d'alcool. Nettoyer les enroulements par un jet d'air comprimé.
- Utiliser un jet d'air comprimé pour nettoyer les roulements et les conduits d'air aux noyaux du stator et du rotor.
- Vidanger l'eau de condensation et nettoyer l'intérieur des borniers ainsi que les bagues.
- Mesurer la résistance de l'isolation (voir Tableau 2.3a.).
- Nettoyer les balais/porte-balais selon les Chapitre 4.5.
- Nettoyer l'échangeur thermique suivant les instructions.

NOTE: Si le moteur est équipé de filtres à l'entrée et/ou à la sortie d'air, ceux-ci doivent être nettoyés par un jet d'air comprimé.
Si la poussière est difficile à éliminer par ce jet d'air comprimé, les filtres doivent alors être lavés à l'eau froide contenant un détergent neutre. Après cela, les faire sécher en position horizontale.

4.2. GRAISSAGE

4.2.1. ROULEMENTS LUBRIFIES A LA GRAISSE

Le but de cet entretien est de prolonger la durée de vie des roulements.
L'entretien comprend:
a) Un contrôle de l'état général des roulements;
b) Le nettoyage et la graissage;
c) Une inspection en détail des roulements.
Le bruit du moteur doit être mesuré à des intervalles réguliers de un à quatre mois. Une fine oreille est à même de distinguer des bruits inhabituels, même simplement au moyen d'outils rudimentaires tels qu'un tournevis, etc. Pour une analyse plus fiable des roulements, un équipement sophistiqué est nécessaire.

Le contrôle de la température d'un roulement fait également partie de l'entretien de routine. L'élévation de la température des roulements lubrifiés à la graisse, suivant recommandations au Chapitre 4.2.1.2., ne doit pas dépasser 60ºC (∆T=60ºC/temp.ambiante max = 40ºC, température absolue ∆T + ambiante) mesurée au niveau de la couronne antipoussière extérieure.

Un contrôle constant de la température peut être réalisé au moyen des thermomètres extérieurs ou d'éléments thermiques enchâssés.

Les températures d'alarme et de déclenchement pour les roulements à billes peuvent être établies à ***110ºC et 120ºC*** *respectivement.*

L'alarme de température devrait être fixée à 10°C au-dessus de la température de travail, ne dépassant pas la limite de 110°C.

Les moteurs WEG sont normalement livrés avec des roulements à billes ou à rouleaux lubrifiés à la graisse. Les roulements doivent être lubrifiés afin d'éviter le contact métallique des pièces en mouvement ainsi que pour leur protection contre la corrosion et l'usure. Les propriétés des lubrifiants se dégradent avec le temps et à la suite du fonctionnement mécanique. De plus, dans les conditions de travail, tous les lubrifiants sont sujets à une contamination. Pour cette raison, les lubrifiants doivent être renouvelés ou remplacés périodiquement.

4.2.1.1. INTERVALLES DE GRAISSAGE

Les moteurs WEG sont fournis avec la graisse **POLYREX EM 103** (Fabricant: Esso) pour les carcasses jusqu'à la 450 et la graisse **STABURAGS N12MF** (Fabricant Klüber) pour la carcasse 500 et plus hautes, suffisantes pour la période d'opération indiquée dans la feuille de données et la plaque d'identification des roulements.

Les intervalles de graissage, la quantité de graisse et les types de roulements utilisés sont donnés, à titre indicatif, dans les tableaux ci-joints. Les intervalles de graissage dépendent de la taille du moteur, de la vitesse, des conditions de fonctionnement, du type de graisse utilisé et de la température de service. La période de graissage et le type de roulements sont indiqués sur la plaque signalétique du moteur.

Tout moteur stocke plus de 6 mois devra impérativement être relubrifie. Touts les mois il est impératif de faire tourner manuellement l'arbre de tous les moteurs stockes pour homogénéiser la graisse.
Les intervalles de graissage, la quantité de graisse et les roulements utilisés dans les moteurs, sont dans les tables 4.2a et 4.2b, comme valeurs d'orientation.

Les données sur roulements, quantité et type de graisse et intervalle de lubrification sont indiqués sur une plaque signalétique fixée sur le moteur.
Avant le procédé de lubrification des paliers, contrôler ces données.

INTERVALLE MAXIMUM DE GRAISSAGE (EN HEURES) POUR MOTEURS AVEC AXE HORIZONTAL - 60HZ											
Carcasse	Pôles	Palier Avant		Palier Arrière (avec Poulie)		Palier Arrière (moteur de Cage)		Palier Arrière moteur à bagues (Balais fixes)		Palier Arrière moteur à bagues (Balais Relevables)	
		Palier	Regr	Palier	Regr	Palier	Regr	Palier	Regr	Palier	Regr
315	2	6314	3.400			6314	3.400				
	4	6320	6.400	NU322	2.000	6316	8.900	6222	6.600	6222	6.600
	6		10.000		4.500		10.000		10.000		10.000
	8		10.000		6.400		10.000		10.000		10.000
355	2	6314	3.400			6314	3.400				
	4	6322	4.800	NU324	1.600	6320	6.400	6224	5.800	6224	5.800
	6		8.700		3.900		10.000		10.000		10.000
	8		10.000		5.800		10.000		10.000		10.000
400	4	NU224	2.200	NU228	1.400	6320	6.400	6226	5.100	6230	3.400
	6		4.900		3.700		10.000		9.300		6.900
	8		6.800		5.500		10.000		10.000		9.800
450	4	NU224	2.200			6322	4.800	6230	3.400	6234	2.500
	6		4.900				8.700		3.400	6234	5.600
	8		6.800				10.000		3.400		8.400
500	4	NU226	1.800			6322	4.800	6230	3.400	6234	2.500
	6		4.300				8.700		6.900		5.600
	8		6.200				10.000		9.800		8.400
560	4	NU228				NU222		NU230		NU234	
	6		3.700				5.500		3.100		2.300
	8		5.500				7.500		4.900		3.900
	4	NU232									
	6		2.700				5.500		3.100		2.300
	8		4.400				7.500		4.900		3.900
630	4	23032				NU224		NU230		NU234	
	6		1.200				4.900		3.100		2.300
	8		2.200				6.800		4.900		3.900
	10		3.100				8.100		6.300		5.200
	12		3.800				9.000		7.300		6.200
	4	23036									
	6										
	8		1.600				6.800		4.900		3.900
	10		2.400				8.100		6.300		5.200
	12		3.100				9.000		7.300		6.200
710	6	23036				NU226		NU232		NU234	
	8		1.600				6.200		4.400		3.900
	10		2.400				7.500		5.700		5.200
	12		3.100				8.400		6.700		6.200
	6	23040									
	8		1.300				6.200		4.400		3.900
	10		2.000				7.500		5.700		5.200
	12		2.600				8.400		6.700		6.200

Graisse Polyrex EM (Esso) Graisse Staburags N12MF (Klüber)

Tableau 4.2a.

NOTES:

- Intervalle de regraissage normal adopté pour une température ambiante de 40ºC et types de graisse spécifiés au-dessus;
- Pour l'application des paliers dans la vertical, réduire les intervalles a la moitié;
- Température de travail du roulement = 70ºC;
- Adopter les facteurs de correction ci-dessous dans les intervalles de graissage de la table, dans les cas suivants:
  - Température d'opération moins que 60ºC: 1,59.
  - Température d'opération de 70ºC à 80ºC: 0,63.
  - Température d'opération de 80ºC à 90ºC: 0,40.
  - Température d'opération de 90ºC à 100ºC: 0,25.
  - Température d'opération de 100ºC à 110ºC: 0,16.

INTERVALLE MAXIMUM DE GRAISSAGE (EN HEURES) POUR MOTEURS AVEC AXE HORIZONTAL - 50HZ											
Carcasse	Pôles	Palier Avant		Palier Arrière (avec Poulie)		Palier Arrière (moteur de Cage)		Palier Arrière moteur de bagues (Balais fixes)		Palier Arrière moteur de bagues (Balais Relevables)	
		Palier	Regr	Palier	Regr	Palier	Regr	Palier	Regr	Palier	Regr
315	2	6314	4.900			6314	4.900				
	4	6320	8.300	NU322	3.000	6316	10.000	6222	8.500	6222	8.500
	6		10.000		5.700		10.000		10.000		10.000
	8		10.000		7.600		10.000		10.000		10.000
355	2	6314	4.900			6314	4.900				
	4	6322	6.500	NU324	2.500	6320	8.300	6224	7.700	6224	7.700
	6		10.000		5.100		10.000		10.000		10.000
	8		10.000		6.900		10.000		10.000		10.000
400	2	6317	3.400			6317	3.400				
	4	NU224	3.300	NU228	2.300	6320	8.300	6226	6.900	6230	4.800
	6		6.100		4.900		10.000		10.000		8.700
	8		7.900		6.700		10.000		10.000		10.000
450	4	NU224	3.300			6322	6.500	6230	4.800	6234	3.700
	6		6.100				10.000		8.700	6234	7.300
	8		7.900				10.000		10.000		10.000
500	4	NU226	2.800			6322	6.500	6230	4.800	6234	3.700
	6		5.500				10.000		8.700		7.300
	8		7.300				10.000		10.000		10.000
560	4	NU228	2.300			NU222	3.900	NU230	1.900	NU234	1.300
	6		4.900				6.800		4.300		3.300
	8		6.700				8.600		6.100		5.000
	4	NU232									
	6		3.800				6.800		4.300		3.300
	8		5.500				8.600		6.100		5.000
630	4	23032				NU224		NU230		NU234	
	6		1.800				6.100		4.300		3.300
	8		2.900				7.900		6.100		5.000
	10		3.800				9.000		7.300		6.200
	12		4.400				9.600		8.000		7.100
	4	23036									
	6		1.300				6.100		4.300		3.300
	8		2.300				7.900		6.100		5.000
	10		3.100				9.000		7.300		6.200
	12		3.700				9.600		8.000		7.100
710	6	23036	1.300			NU226	5.500	NU232	3.800	NU234	3.300
	8		2.300				7.300		5.500		5.000
	10		3.100				8.400		6.700		6.200
	12		3.700				9.100		7.600		7.100
	6	23040	1.000				5.500		3.800		3.300
	8		1.800				7.300		5.500		5.000
	10		2.600				8.400		6.700		6.200
	12		3.200				9.100		7.600		7.100

Graisse Polyrex EM (Esso) Graisse Staburags N12MF (Klüber)

Tableau 4.2b.

NOTES:
- Intervalle de regraissage normal adopté pour une température ambiante de 40ºC et types de graisse spécifiés au-dessus;
- Pour l'application des paliers dans la vertical, réduire les intervalles a la moitié;
- Température de travail du roulement = 70ºC;
- Adopter les facteurs de correction ci-dessous dans les intervalles de graissage de la table, dans les cas suivants:
  - Température d'opération moins que 60ºC: 1,59.
  - Température d'opération de 70ºC à 80ºC: 0,63.
  - Température d'opération de 80ºC à 90ºC: 0,40.
  - Température d'opération de 90ºC à 100ºC: 0,25.
  - Température d'opération de 100ºC à 110ºC: 0,16.

4.2.1.2. TYPE ET QUANTITÉ DE GRAISSE

Graisses fournis avec les moteurs

FABRICANT	Graisse	TEMPERATURE DE TRAVAIL CONSTANTE (°C)	APPLICATION
ESSO	POLYREX EM 103 (BASE EN POLIURÉE)	(-30 a +170)	NORMALE
KLÜBER	STABURAGS N12MF (BASE COMPLEXE DE SODIUM ET MoS^2)	(-20 a +140)	

Tableau 4.3a.

Option de graisses

FABRICANT	GRAISSE	TEMPERATURE DE TRAVAIL CONSTANTE (°C)	APPLICATION
ESSO	UNIREX N2 (BASE COMPLEXE DE LITHIUM)	(-35 a +175)	NORMALE
PETROBRAS	LUBRAX GMA-2 (BASE LITHIUM)	(0 a +130)	
SHELL	ALVÂNIA R3 (BASE LITIHUM)	(-35 a +130)	
	AEROSHELL 7 (MICROGEL)	(-55 a +100)	BAISSE TEMPERATURE
ESSO	BEACON 325 (BASE LITIHUM)	(-50 a +120)	

Tableau 4.3b.

Quantité de graisse (g)

Roulement à billes	
Roulement	Graisse(g)
6222	40
6224	45
6226	50
6230	65
6234	85
6314	30
6316	35
6320	50
6322	60

Tableau 4.4a.

Roulement à rouleaux	
Roulement	Graisse(g)
NU222	40
NU224	45
NU226	50
NU228	55
NU230	65
NU232	70
NU234	85

Tableau 4.4b.

Roulement à rouleaux autocompensateur	
Roulement	Graisse(g)
23032	75
23036	105
23040	130

Tableau 4.4c.

4.2.1.3. QUALITE ET QUANTITE DE GRAISSE

Une graissage correcte est importante pour un fonctionnement adéquat du roulement. Cela signifie que la graisse doit être appliquée correctement et en quantité suffisante. D'autre part, un graissage insuffisant ou excessif est également préjudiciable.
Un graissage excessif provoque une surchauffe due à une résistance élevée rencontrée par les pièces en rotation et, particulièrement, par la compression du lubrifiant et la perte éventuelle de ses qualités de graissage.
Cela peut donner lieu à des fuites, la graisse pénétrant alors dans l'enroulement du moteur, dans les bagues collectrices ou les balais.

Des graisses avec différents types de base ne doivent jamais être mélangées.
Exemple: Graisses avec base en Lithium ne doivent jamais être mélangées avec des autres qui ont base en sodium ou calcium.

4.2.1.4. COMPATIBILITE

L'incompatibilité de certains types de graisse peut entraîner des problèmes occasionnels. Lorsque les propriétés du mélange restent dans les limites des caractéristiques des graisses, on peut dire que celles-ci sont compatibles.

Pour éviter tout risque de problèmes dus à une incompatibilité, nous recommandons d'effectuer une graissage appropriée qui peut être résumée ainsi: après avoir enlevé l'ancienne graisse et effectué un nettoyage complet de la cavité, ajouter la graisse neuve à l'aide d'une pompe. Si cette méthode n'est pas possible, ajouter la graisse par pression. Répéter cette opération jusqu'à ce que la graisse sorte par le clapet de sortie de graisse. En règle générale, les graisses ayant le même type de saponification sont compatibles. Cependant, en fonction du taux de mélange, il peut être recommandé de mélanger différents types de graisses avant de contacter le service après-vente et/ou WEG.
Quelques épaississants et huiles de base, ne peuvent pas être mélangés entre eux.
Alors il se forme une mélange non homogène. Dans ce cas, on peut pas ignorer une tendance au durcissement, ou au contraire, un amollissement de la graisse (ou une descente du point de goutte de la mélange résultante).

4.2.1.5. INSTRUCTIONS DE GRAISSAGE

Tous les moteurs à haute et basse tension sont équipés de graisseurs pour la graissage des roulements.
Le système de graissage a été conçu afin de permettre, lors de l'apport de nouvelle graisse, de chasser toute la graisse se trouvant dans les chemins de roulement, via un clapet lequel empêche, en même temps, l'entrée de poussières ou d'autres contaminants nocifs pour le roulement.
Ce clapet à graisse empêche également les dommages au roulement suite au problème de graissage excessif déjà mentionné. Il est recommandé d'ajouter du lubrifiant quand le moteur tourne afin de permettre le renouvellement de la graisse dans le logement du roulement. Si cette façon de faire n'est pas possible à cause d'équipements se trouvant à proximité du clapet (poulies, etc.) par lesquels l'opérateur pourrait être blessé, la procédure suivante doit être appliquée:

- Injecter environ la moitié de la quantité de graisse estimée nécessaire et faire fonctionner le moteur à pleine vitesse pendant environ une minute;
- Couper le moteur et injecter la quantité restante de graisse.

L'injection de toute la graisse sur un moteur à l'arrêt peut provoquer la pénétration d'une partie du lubrifiant à l'intérieur du moteur via le joint d'étanchéité interne du logement du roulement.
NOTE: Afin d'éviter l'entrée de corps étrangers à l'intérieur du roulement, les nipples de graissage doivent être nettoyés avant l'injection de la graisse.

Pour la graissage, utiliser uniquement une pompe manuelle

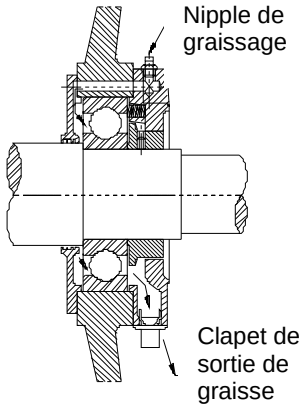


Figure 4.2 - Roulements et système de graissage.

4.2.1.6. ETAPES DE REGRAISSAGE DES ROULEMENTS

1. Enlever le chapeau du clapet de sortie de graisse.
2. Nettoyer la zone autour du nipple de graissage avec un chiffon en coton propre.
3. Le moteur étant en fonctionnement, injecter la graisse avec une pompe manuelle jusqu'à ce que le lubrifiant commence à s'échapper par le clapet ou injecter la quantité de graisse recommandée dans les tableaux.
4. Laisser tourner le moteur assez longtemps pour évacuer l'excès de graisse.
5. Inspectez la température du palier pour se certifier qu'il n'y a pas eu aucune modification considérable.

4.2.1.7. DISPOSITIF A RESSORT POUR ENLEVEMENT DE LA GRAISSE

Quand la sortie de la graisse du palier n'est pas accessible à l'opérateur, quelques moteurs sont fournis d'un dispositif avec ressort pour la vidange de la graisse pendant la regraissage des paliers.
Étapes pour la graissage:

1. Avant de commencer la procédure de graissage du palier, nettoyez le nipple de graissage avec un tissu en coton;
2. Quittez la baquette avec le ressort, nettoyez le ressort et le remettez a sa place;
3. Avec le rotor dans opération, ajoutez le montant de graisse spécifié dans la plaque d'identification des roulements, par moyen d'un equisetum de graissage manuel.
4. L'excès de graisse sort pour la fossé de drainage inférieur du palier et se dépose sur le ressort.
5. Maintenir le moteur en fonctionnement pendant le temps suffisant pour que tout excès de graisse soit écoulé.

6. Cette graisse devra être enlevée par le retrait et nettoyage de la baquette du ressort. Ce procédé doit être fait le nombre de fois nécessaires pour avoir le ressort libre de graisse.
7. Inspectez la température du palier pour se certifier qu'il n'y pas eu aucune modification significative.

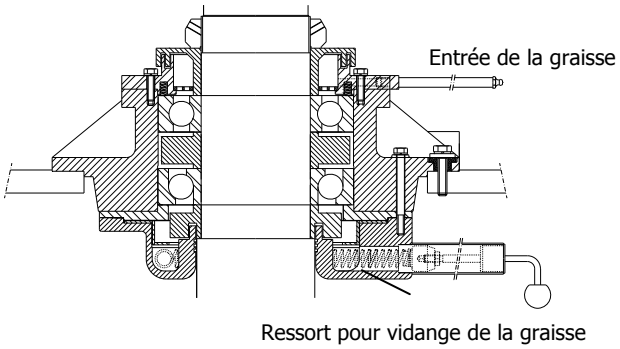


Figure 4.3. - Exemple d'un palier a roulement arrière vertical avec sortie de graisse avec dispositif a ressort.

4.2.1.8. REMPLACEMENT DES ROULEMENTS

Après avoir enlevé la couronne antipoussière, éviter tout dommage aux noyaux en bourrant l'espace entre le rotor et le stator avec du papier rigide d'une épaisseur appropriée. Pour autant qu'un outillage adéquat soit utilisé, le démontage des roulements n'est pas difficile (Voir extracteur de roulement à 3 griffes à la figure 4.4).

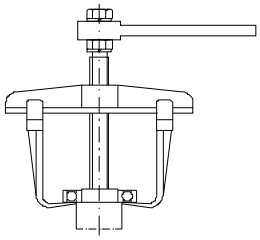


Figure 4.4 - Extracteur de roulement.

Les griffes de l'extracteur doivent être appliquées sur la paroi latérale du collier intérieur à extraire, ou sur une pièce adjacente.
Pour assurer un fonctionnement parfait et ne pas endommager les pièces du roulement, il est essentiel que le montage soit effectué dans des conditions de propreté complète et par du personnel qualifié.
Ne pas sortir les nouveaux roulements de leur emballage jusqu'au moment de leur montage. Avant de monter un nouveau roulement, assurez-vous que les bords de l'arbre ne sont pas rugueux et ne portent pas de traces de martelage.

Au cours du montage, les roulements ne peuvent pas subir de coups directs. Pour faciliter le montage, il est recommandé de chauffer le roulement (chauffage par induction). La force exercée pour appuyer ou frapper les roulements doit être appliquée sur le collier intérieur.

4.2.2. PALIERS A ROULEMENT A GRAISSE – MOTEURS VERTICAUX

4.2.2.1. CARACTERISTIQUES

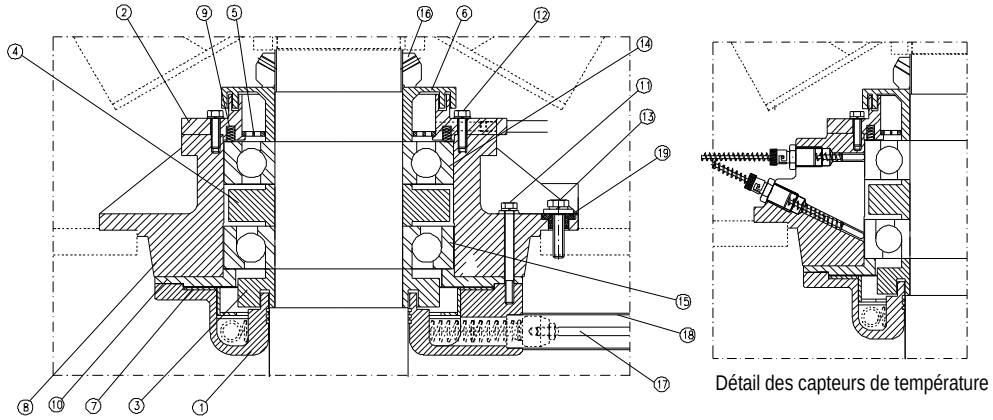
Les données caractéristiques des paliers, telles que, type de roulement, intervalle de lubrification quantité et type de graisse, sont décrits sur une plaque signalétique sur le moteur.

4.2.2.2. INSTRUCTIONS POUR GRAISSAGE

1) Avant de commencer le graissage du palier, nettoyer le graisseur avec un chiffon propre.
2) Retirer le dispositif à ressort (17), nettoyez-le et remettez-le à sa place.
3) Avec le moteur en fonctionnement, ajouter la quantité de graisse indiquée sur la plaque signalétique du palier, de préférence avec graisseur manuel.
4) L'excès de graisse sort par le tuyau de purge de sortie de graisse et doit être enlevé à travers le dispositif à ressort.
5) Maintenir le moteur en marche pour une période suffisante a fin de vidanger tout l'excès de graisse.
6) Cet excès de graisse doit être enlevé en retirant le dispositif à ressort et en nettoyant le ressort autant de fois qu'il soit nécessaire jusqu'à ce que tout l'excès de graisse soit vidangé.
7) Contrôler la température du palier en s'assurant qu'il n'y a eu aucune variation significative.

Entretien et changement du roulement
Si le nettoyage ou le retrait du roulement sont nécessaires pour l'entretien, suivre les instructions ci-après:

4.2.2.3. DEMONTAGE / MONTAGE – PALIER ARRIERE



Détail des capteurs de température

1- Bague de fixation interne
2- Bague de fixation externe
3- Centrifugeur de graisse
4- Bague d'espacement
5- Couvercle de la graisse
6- Disque de fermeture extene
7- Protection du ressort
8- Couvercle arrière
9- Ressort de pré -charge
10- Bague interne
11- Vis de fixation
12- Vis de fixation
13- Vis de fixation
14- Roulement externe
15- Roulement interne
16- Ecrou de fixation
17- Ressort graisse enlevée
18- Dégagement de graisse
19- Rondelle de pression

Avant le démontage:

- Retirer les tuyaux d'extension de l'entrée et sortie de graisse;
- Retirer le couvercle déflecteur (s'il y en a) ventilateur et autres composants qui sont sur la partie arrière du moteur de telle façon que le bout d'arbre arrière reste libre pour le retrait du roulement.
- Nettoyer complètement la partie extérieure du palier.
- Retirer les capteurs de température du palier et trouver un support pour l'arbre à fin d'éviter des dommages.

Démontage du palier arrière

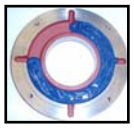
On doit faire spécialement attention à fin d'éviter d'endommager les sphères, rouleaux et surfaces du roulement et arbre.

Pour le démontage du palier, suivre soigneusement les instructions ci-après, maintenant toutes les pièces dans un local sûr:

1) Retirer l'écrou de fixation (16);
2) Retirer le dispositif à ressort (17);
3) Retirer le disque de fermeture externe (6);
4) Retirer les vis (12) qui fixent la bague de fixation externe;
5) Retirer la bague de fixation externe (2);
6) Retirer les vis (11 et 13);
7) Retirer le couvercle arrière (8);
8) Retirer le roulement externe (14), bague d'espacement (4) et roulement interne (15);
9) Retirer la vis qui fixe le centrifugeur de graisse (3) et retirez-le;
10) Retirer la bague de fixation interne (1), si besoin.

Montage du palier arrière

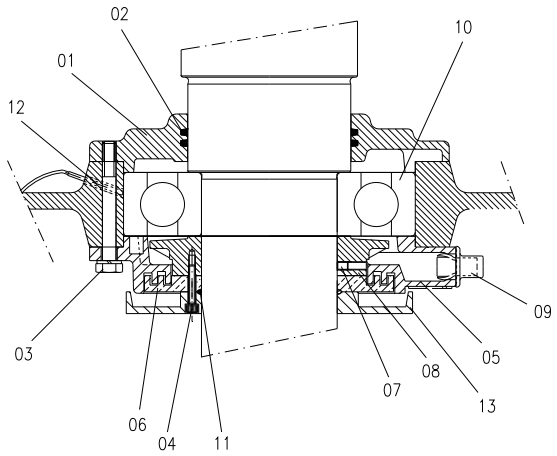
- Nettoyer les paliers entièrement et contrôler les pièces démontées et l'intérieur des bagues de fixation.
- S'assurer que les surfaces du roulement, arbre et bagues de fixation soient parfaitement lisses.



- Mettre la graisse recommandée sur ¾ du dépôt des bagues de fixation interne et externe (photo à côté) et graisser le roulement avec une quantité suffisante de graisse avant de le monter.
- Avant de monter le roulement dans l'arbre, chauffez-le à une température entre 50ºC et 100ºC.

Pour un montage complet du palier, suivre les instructions pour démontage dans l'ordre inverse.

4.2.2.4. DEMONTAGE / MONTAGE - PALIER AVANT



1- Bague de fixation interne
2- Feutre blanc
3- Vis de fixation des bagues
4- Vis de fixation du disque
5- Bague de fixation externe
6- Bague à labyrinthe
7- Vis de fixation du centrifugeur
8- Centrifugeur de graisse
9- Tiroir pour sortie de la graisse
10- Roulement
11- Graisseur
12- Protecteur thermique
13- Disque de fermeture externe

Avant le démontage:
- Retirer les tuyaux d'extension de l'entrée et sortie de graisse;
- Nettoyer complètement la partie externe du palier;
- Retirer le balai de mise à terre (s'il y en a);
- Retirer les capteurs de température du palier et trouver un support pour l'arbre a fin d'éviter des dommages.

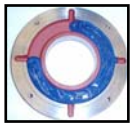
Démontage

On doit faire spécialement attention a fin d'éviter d'endommager les sphères, rouleaux et surfaces du roulement et arbre.

Pour le démontage du palier, suivre soigneusement les instructions ci-après, maintenant toutes les pièces dans un local sûr:

1) Retirer les vis (4) qui fixent le disque de fermeture (13).
2) Retirer la bague à labyrinthe (6);
3) Retire les vis (3) qui fixent les bagues de fixation (1 et 5);
4) Retirer la bague de fixation externe (5);
5) Retirer la vis (7) qui fixe le centrifugeur de graisse (8);
6) Retirer le centrifugeur de graisse (8);
7) Retirer le couvercle avant;
8) Retirer le roulement (10).
9) Retirer la bague de fixation interne (1), si besoin;

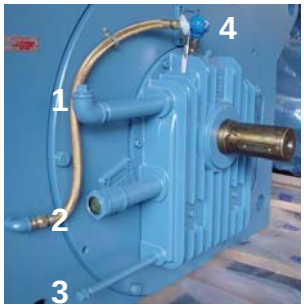
Montage
- Nettoyer les paliers complètement et contrôler les pièces démontées et l'intérieur des bagues de fixation.
- S'assurer que les surfaces de roulement, arbre et bagues de fixation soient parfaitement lisses.



- Mettre la graisse recommandée sur ¾ du dépôt des bagues de fixation interne et externe (photo à côté) et graisser le roulement avec une quantité suffisante de graisse avant de le monter.
- Avant de monter le roulement dans l'arbre, chauffez-le à une température entre 50ºC et 100ºC.

Pour le montage complet du palier, suivre les instructions pour démontage dans l' ordre inverse.

4.2.3. PALIERS A ROULEMENT LUBRIFIES A L'HUILE



1- Entrée d'huile

2- Regard de niveau d'huile

3- Sortie d'huile

4- Capteur de température

4.2.3.1. INSTRUCTIONS POUR LUBRIFICATION

Retrait de l'huile

Lorsqu'il faut effectuer le changement de l'huile du palier, retirer le couvercle de la sortie d'huile (3) et laisser sortir l'huile complètement.

Pour insertion d'huile dans le palier:

- Fermer la sortie d'huile avec le couvercle (3).
- Retirer le couvercle de l'entrée d'huile ou filtre (1) (s'il y en a).
- Mettre l'huile spécifiée jusqu'au niveau indiqué sur le regard de niveau d'huile.

NOTES:

1) Tous les orifices filetés qui ne sont pas utilisés doivent être fermés par des bouchons et aucune connexion doit présenter des fuites.
2) Le niveau d'huile est atteint lorsque le lubrifiant peut être vu approximativement au milieu du regard de niveau.
3) L'utilisation d'une plus grande quantité d'huile n'endommage pas le palier, mais peut provoquer des fuites à travers les garnitures de l'arbre.

Type d'huile- Le type et la quantité d'huile à être utilisés sont spécifiés sur la plaque signalétique fixée sur le moteur près du palier.

Changement d'huile - L'échange de l'huile de paliers doit se faire suivant les données du tableau ci-dessous, et selon la température de travail du palier :

Au-dessous de 75ºC = 20.000 heures
Entre 75 et 80ºC = 16.000 heures
Entre 80 et 85ºC = 12.000 heures
Entre 85 et 90ºC = 8.000 heures
Entre 90 et 95ºC = 6.000 heures
Entre 95 et 100ºC = 4.000 heures

IMPORTANT:

La vie utile des paliers dépend de leurs conditions d'opération, des conditions d'opération du moteur et des procédés suivis par le personnel d'entretien.

Les recommandations suivantes doivent être observées:

- L'huile sélectionnée pour l'application doit avoir la viscosité adéquate pour la température d'opération du palier. Le type d'huile recommandée par WEG considère déjà ces critères.
- Une quantité insuffisante d'huile peut endommager le palier.
- Le niveau d'huile minimum recommandé est atteint lorsque le lubrifiant peut être vu sur la partie inférieur du regard de niveau d'huile, avec le moteur arrêté.

Le niveau d'huile doit être contrôlé tous les jours et doit rester au milieu du regard de niveau d'huile.

4.2.3.2. MISE EN MARCHE DES PALIERS

La mise en marche de moteurs équipés de paliers à roulement lubrifié à l'huile est similaire à celle de moteurs équipés de paliers à roulement.

Le démarrage du système doit être suivi avec attention, ainsi que les premières heures de mise en marche.

Avant le démarrage contrôler:

- Si l'huile utilisée est en conformité avec ce qui est spécifié sur la plaque signalétique.
- Les caractéristiques du lubrifiant.
- Le niveau d'huile.
- Les températures d'alarme et débranchement réglés pour le palier.

Durant le premier démarrage on doit être attentif aux vibrations ou bruits. Au cas où le palier ne travaille pas de manière silencieuse et uniforme le moteur doit être éteint immédiatement.

Le moteur doit fonctionner pendant plusieurs heures jusqu'à ce que la température des paliers se stabilise dans les limites citées antérieurement. Au cas où il y ait une surélévation de température le moteur devra être débranché et les paliers et capteurs de température.

Après avoir atteint la température de travail des paliers contrôler s'il n'y a pas de fuite d'huile par les bouchons, joints ou par le bout de l'arbre.

4.2.3.3. REGLAGE DES PROTECTIONS

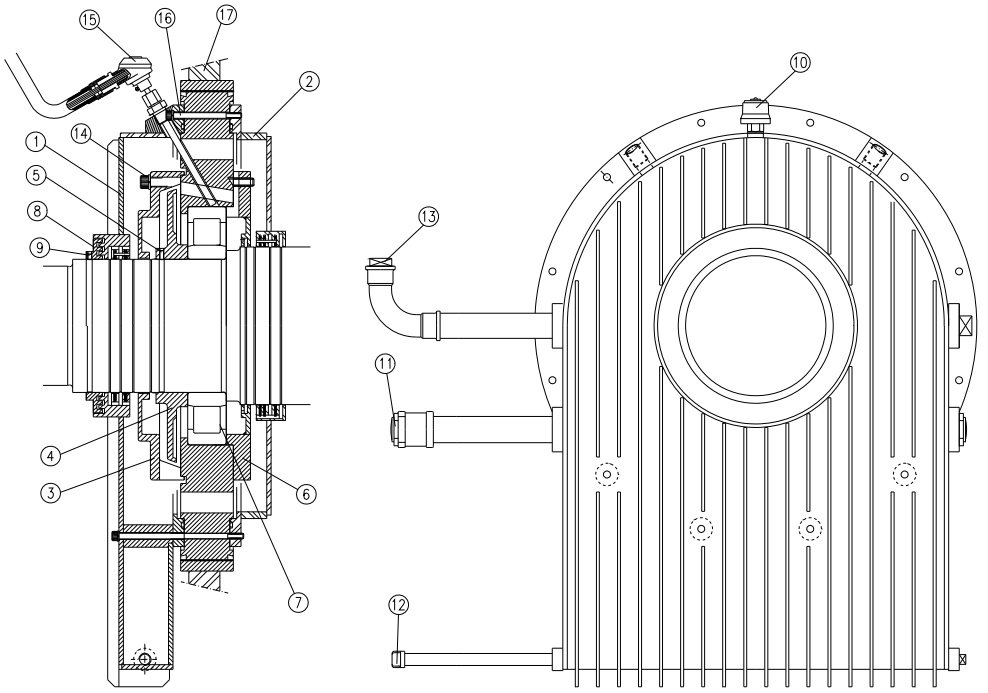
Chaque palier est équipé d'un détecteur de température (4) type PT100. Ce dispositif devra être connecté à un tableau de contrôle ayant comme fonction d'indiquer des échauffements et de protéger le palier contre les dommages dû à la mise en marche avec température élevée.

IMPORTANT: Les températures suivantes doivent être réglées sur le système de protection du palier:

ALARME 110°C DEBRANCHEMENT 120°C

L'alarme de température devrait être fixée à 10°C au-dessus de la température de travail, ne dépassant pas la limite de 110°C.

4.2.3.4. ENTRETIEN DU PALIER



1- Réservoir d'huile externe
2- Réservoir d'huile interne
3- Bague de fixation externe
4- Centrifugeur d'huile
5- Vis
6- Bague de fixation interne
7- Roulement
8- Bague à labyrinthe
9- Vis
10- Filtre
11- Regard de niveau d'huile
12- Tuyau de vidange (sortie d'huile)
13- Couvercle (entrée d'huile)
14- Vis
15- Protecteur thermique (RTD)
16- Vis
17- Couvercle

Pour démonter le palier, suivre les instructions ci-dessous:

Avant le démontage
- Nettoyer tout le palier à l'extérieur.
- Retirer le tuyau de vidange (12);
- Retirer complètement l'huile du palier;
- Retirer le capteur de température (15) du palier;
- Retirer le balai de mise à terre (s'il y en a);
- Trouver un support pour l'arbre pour appuyer le rotor pendant le démontage.

Démontage du palier:
- Faire attention pour éviter d'endommager les sphères, rouleaux ou la surface de l'arbre.
- Pour démonter le palier, suivre avec attention les informations ci-dessous:
- Maintenir les pièces démontées dans un local sûr et propre.

1) Retirer la vis (9) qui fixe la bague avec joint à labyrinthe (8);
2) Retirer la bague avec joint à labyrinthe (8);
3) Retirer les vis (16) qui fixent le réservoir d'huile externe (1);
4) Retirer le réservoir externe d'huile (1);
5) Retirer les vis (14) qui fixent la bague de fixation externe (3);
6) Retirer la bague de fixation externe (3).
7) Retirer le vis (5) qui fixent le centrifugeur d'huile (4) et retirez-le.
8) Retirer le couvercle avant (17);
9) Retirer le roulement (7).
10) S'il faut faire le démontage complet du palier, retirer la bague de fixation interne (6) et le réservoir interne d'huile (2).

Montage du palier
Nettoyer complètement le roulement, les réservoirs d'huile et contrôler toutes les pièces pour le montage du palier.
- S'assurer que les surfaces de contact du roulement, bagues soient lisses, sans signes de rayures ou corrosion.
- Avant l'insertion du roulement dans l'arbre, chauffez-le à une température entre 50 et 100ºC.
- Pour le montage complet du palier, suivre les instructions de démontage dans l'ordre inverse.

Attention
Lors du montage du palier, appliquer **Curril T** pour étancher les surfaces du réservoir d'huile.

NOTE: Les moteurs peuvent être fournis avec filtre (10) à l'emplacement indiqué sur le dessin ci-dessus ou à l'entrée d'huile.

4.2.4. PALIERS LISSES

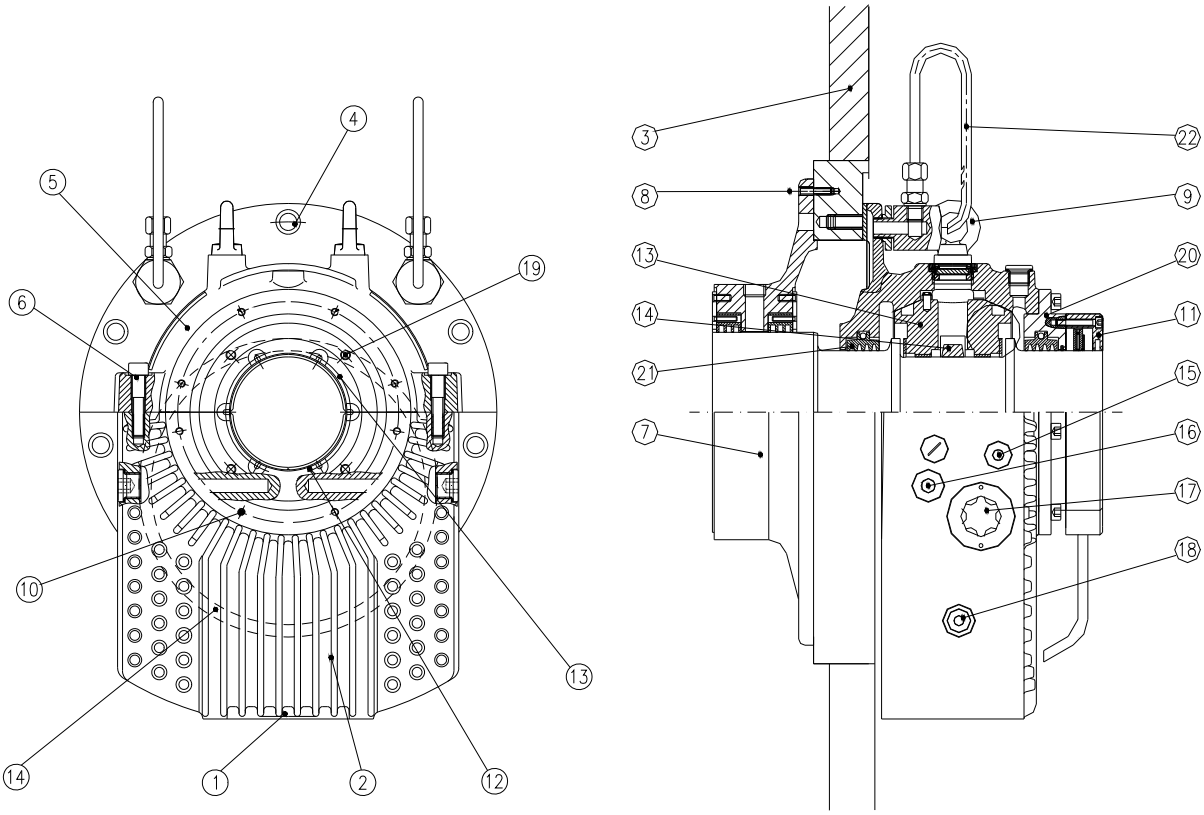


Figure 4.5.

1) Bouchon de vidange.
2) Logement du palier.
3) Carcasse du moteur.
4) Boulons de fixation.
5) Couronne antipoussière.
6) Boulon.
7) Garniture mécanique.
8) Boulon de garniture mécanique.
9) Anneau de levage.
10) Boulons du couvercle externe.
11) Couvercle externe.
12) Fourreau de roulement, demi-coquille inférieure.
13) Fourreau de roulement, demi-coquille supérieure.
14) Bague de graissage.
15) Entrée d´huile.
16) Connexion pour détecteur de température.
17) Jauge en verre ou sortie d´huile de graissage.
18) Purge de tuyauterie.
19) Boulons de protection externe.
20) Porte-joint à labyrinthe.
21) Porte-joint à labyrinthe - moitié inférieure.
22) Tuyau reniflard.

4.2.4.1. INSTRUCTIONS GENERALES

Le comportement d'un palier lisse dépend de son montage approprié, de sa graissage et de son entretien. Avant de monter le palier, lisez avec attention toutes les instructions reprises dans ce Manuel afin d'être familiarisé avec la procédure complète de montage d'un palier.
Un entretien approprié des paliers à lisses comprend une vérification périodique du niveau et de l'état réel de l'huile de graissage, un contrôle du niveau de bruit et de vibrations dans les paliers, une surveillance de la température de service, et du blocage des boulons de fixation et de montage. Afin d'aider le système de refroidissement, la carcasse doit être maintenue en état de propreté et être exempte de poussières, d'huile et de saletés.
Des orifices filetés pour l'installation du thermomètre, de la jauge de niveau d'huile et du thermoplongeur ou du serpentin de refroidissement (pour le thermomètre du carter d'huile ou la pompe de circulation avec adaptateur) sont prévus de chaque côté de sorte que les connexions puissent être faites du côté droit ou gauche du logement du palier, suivant les besoins.
Le bouchon de purge d'huile se trouve au centre, en dessous du logement du palier.
Dans le cas d'une graissage par circulation d'huile, la connexion de sortie doit être vissée dans l'orifice fileté d'une jauge de niveau.
Si le palier est isolé électriquement, les surfaces du siège de la coquille sphérique du logement sont recouvertes d'une matière non conductrice. N'enlevez pas ce recouvrement.
La cheville anti-rotation est également isolée et les joints d'étanchéité de l'arbre sont fabriqués dans une matière spéciale non conductrice. Les instruments de surveillance de température en contact avec le logement du palier doivent être isolés de manière appropriée (c'est-à-dire avec tubes isolés de protection, des raccords synthétiques, etc.). Des paliers refroidis par eau sont prévus avec serpentin de refroidissement installé. Prendre soin de protéger les connexions contre tout dommage lors de la manipulation du logement avant son installation.

4.2.4.2. DEMONTAGE DU SYSTEME DE PALIERS LISSES (TYPE "EF")

Pour démonter le fourreau du palier et toutes les pièces associées, hors du logement du palier, suivre les instructions suivantes. Ranger, dans un endroit sûr, toutes les pièces démontées (voir figure 4.5).

Côté d'entraînement:

- Nettoyez complètement l'extérieur de la carcasse. Dévissez et enlevez le bouchon de drainage de l'huile (1) localisé dans la partie inférieure de la carcasse qui permet au lubrifiant être complètement drainé.
- Enlevez les boulon(4) qui fixent la moitié supérieur de la carcasse (5) sur le moteur (3).
- Enlevez les boulons (6) qui assemblent les faces partagés de la carcasse (2 et 5).
- Utilisez les boulons de boucle (9) pour soulever la moitié supérieur de la carcasse (5) et la désencadrer complètement des moitiés inférieurs de l'étanchéité externe (11), des labyrinthes d'étanchéité, des logements des labyrinthes (20) et du coussinet (12).
- Continuer la démontage de la moitié supérieur de la carcasse sur une table de travail. Dévissez les boulons (19) et quittez la moitié supérieur de la protection externe. Enlevez les boulons(10) et désencadrez la moitié supérieur du logement du labyrinthe (20).
- Désencadrez et enlevez la moitié supérieur du coussinet (13).
- Enlevez les boulons qui unissent les deux moitiés de l'anneau pêcheur (14) et avec soin les séparez et les enlever.
- Enlevez les ressorts circulaires des anneaux labyrinthe et enlevez la moitié supérieur de chaque anneau. Tournez les moitiés inférieurs des anneaux vers l'extérieur de leur logements et enlevez les.
- Déconnectez et enlevez le capteur de température qui pénètre dans la moitié inférieur du coussinet.
- Avec l'utilisation d'une grue ou d'un cric soulevez l'arbre quelques millimètres pour que la moitié inférieur du coussinet puisse être tourné vers l'extérieur de son siège.

IMPORTANT: Pour ça il est nécessaire que les boulons 4 et 6 de l'autre moitié du palier soient dégagés.

- Tournez avec soin la moitié inférieure du coussinet sur l'arbre et enlevez le.
- Dévissez les boulons(19) et enlevez la moitié inférieur de la protection extérieure (11). Dévissez les boulons (10) et enlevez la moitié inférieur du logement de l'anneau labyrinthe (21).
- Enlevez les boulons (4) et quittez la moitié inférieur de la carcasse (2).
- Dévissez les boulons (8) et quittez l'étanchéité de la machine (7).
- Nettoyez et contrôlez complètement les pièces enlevés et l'intérieur de la carcasse.
- Pour installer le palier suivez les instructions au-dessus dans l'ordre inverse.

NOTE: Le couple de serrage des boulons vression de la fixation visse du Palier au moteur = 10 Kgfm.

Côté sans entraînement:

- Nettoyez complètement l'extérieur de la carcasse. Libérez et enlevez le bouchon (1) de drainage d'huile localisée dans la partie inférieure de la carcasse, en permettant comme ça que tout le lubrifiant s'écoule.

- Dévissez les boulons (19) et enlevez le couvercle du palier (11).
- Dévissez les boulons (4) qui attachent la moitié supérieure de la carcasse (5) sur le moteur (3). Enlevez les boulons (6) qui unit les faces bipartagés de la carcasse du palier (2 et 5).
- Utilisez les boulons de boucle (9) pour soulever la moitié supérieure de la carcasse (5) en la désencadrant complètement des moitiés inférieurs de la carcasse (2), du labyrinthe d'étanchéité et du coussinet (12).
- Désencadrez et enlevez la moitié supérieur coussinet (13).
- Enlevez les boulons qui attachent les deux moitiés de l'anneau pêcheur (14) et avec soin les séparer et les enlever.
- Enlevez le ressort circulaire de l'anneau labyrinthe et enlevez la moitié supérieur de l'anneau. Tournez la moitié inférieur de l'anneau labyrinthe vers l'extérieur de son logement et enlevez le.
- Débranchez et enlevez le senseur de température qui pénètre dans la moitié inférieur du coussinet.
- Avec l'utilisation d'une grue ou d'un cric soulevez l'arbre quelques millimètres pour que la moitié inférieure du coussinet puisse être tourné vers l'extérieur de son siège.
- Tournez avec soin la moitié inférieur du coussinet (12) sur l'arbre et enlevez le.
- Enlevez les boulons (4) et enlevez la moitié inférieur de la carcasse (2).
- Dévissez les boulons (8) et enlève étanchéité de la machine (7).
- Nettoyez et contrôlez complètement les pièces enlevés et l'intérieur de la carcasse.
- Pour assembler le palier suivez les instructions au-dessus dans l'ordre inverse.

NOTE: Couple de serrage des boulons de fixation du palier au moteur = 10 Kgfm.

4.2.4.3. MONTAGE DU PALIER LISSES

Contrôlez la face de contact et la niche de montage du support en vous assurant qu'elle est propre et usinée correctement. Inspectez l'arbre pour être certain qu'il est bien lisse (Ra≤0.4 correspondant à une finition de 32 microns/pouce ou mieux), qu'il correspond à la fourchette des dimensions et tolérances stipulées par la RENK et qu'il est exempt de bavures ou autres points rugueux.
Après avoir enlevé la partie supérieure du logement (2) et le fourreau de palier (12 et 13), il y a lieu de nettoyer soigneusement l'intérieur de la logement et les surfaces de roulement du fourreau et de les contrôler pour déceler tout dommage subi pendant le transport.
L'arbre étant légèrement soulevé, placez la base du palier dans la niche de montage de la flasque latérale et boulonnez-la en position. Versez de l'huile dans les sièges sphériques de la base du logement et de l'arbre et tournez en position la moitié inférieure du fourreau (12). Il faut veiller particulièrement à ne pas endommager les surfaces axiales du palier.
Après alignement des faces fendues de la moitié inférieure du fourreau et de la base du logement, descendez l'arbre en place. Avec un léger coup de marteau contre la base du logement, placez le fourreau dans son siège de manière telle que l'axe du fourreau et l'axe de l'arbre soient parallèles. Le léger coup de marteau produit une vibration à haute fréquence qui réduit la friction statique entre le fourreau et le logement et permet un ajustement correct du fourreau. L'alignement automatique du palier doit compenser la déflection normale de l'arbre seulement pendant le processus de montage.
On installe ensuite la bague de graissage. La bague doit être manipulée avec une attention spéciale car un fonctionnement sûr du palier dépend également du fonctionnement efficace et sûr de la bague de graissage. Les boulons doivent être bien bloqués. Il faut éviter un mauvais alignement de la fente et toute bavures ou bords doivent être soigneusement enlevés pour assurer une rotation libre de la bague. Dans toute opération d'entretien, il y a lieu de s'assurer que la bague n'est pas déformée et que sa forme géométrique est conservée.
Des numéros ou marques d'identification se trouvent à l'extérieur des deux moitiés de fourreau, près de la ligne fendue. Assurez-vous que ces marques sont alignées et que les faces fendues sont propres lorsque vous mettez en place la moitié supérieure du fourreau. Un montage incorrect peut provoquer des dommages importants aux fourreaux de palier. Faites un contrôle pour vous assurer que la bague de graissage peut encore tourner librement sur l'arbre. La moitié supérieure du fourreau étant en place, installez le joint du côté de la bride (voir paragraphe "Joints d'arbre"). Après avoir enduit les faces fendues d'un compound non durcissant, mettez en place la couronne antipoussière. Faites attention que le joint se place de manière appropriée dans la rainure. Assurez-vous également que la cheville anti-rotation est placée sans aucun contact avec le trou correspondant dans le fourreau.

NOTE: Logement et fourreau ne peuvent être interchangés que comme ensembles complets seulement. Les moitiés individuelles ne sont pas interchangeables.

4.2.4.4. MISE EN PLACE DES PROTECTIONS THERMIQUES (PT100)

Chaque palier est équipé d'un détecteur de température PT100 placé directement dans le fourreau de palier près du point où la charge est appliquée. Ce dispositif doit être raccordé à un panneau de contrôle afin de détecter une surchauffe et de protéger le palier quand il fonctionne à haute température.

IMPORTANT: Les températures ci-dessous doivent être réglées sur le système de protection du palier.

ALARME 110°C
ARRET 120°C

L'alarme de température devrait être fixée à 10°C au-dessus de la température de travail, ne dépassant pas la limite de 110°C.

4.2.4.5. SYSTEME DE REFROIDISSEMENT PAR EAU

Si un système de refroidissement par eau est utilisé, le réservoir d'huile du palier est équipé de serpentins de refroidissement dans lesquels l'eau circule. Afin de permettre le refroidissement, cette eau en circulation doit présenter, à l'entrée du palier, une température inférieure ou égale à la température ambiante. La pression de l'eau doit être de 0,1 bar pour un flux de 0,7 l/s avec un pH neutre.

NOTE: Lors du raccordement des serpentins de refroidissement, des fuites d'eau dans ou sur le logement du palier et sur le réservoir d'huile doivent être évitées afin de ne pas contaminer l'huile de graissage.

4.2.4.6. GRAISSAGE

Paliers auto-lubrifiés
Le changement d'huile de paliers doit obéir au tableau ci-dessous, selon la température de travail du palier :

Au-dessous de 75ºC = 20.000 heures
Entre 75 et 80ºC = 16.000 heures
Entre 80 et 85ºC = 12.000 heures
Entre 85 et 90ºC = 8.000 heures
Entre 90 et 95ºC = 6.000 heures
Entre 95 et 100ºC = 4.000 heures

Palier avec lubrification forcée (externe)
Le changement d'huile de paliers doit être effectué toute les 20.000 heures de fonctionnement, ou chaque fois que le lubrifiant présente des modifications de ses caractéristiques. La viscosité et le pH de l'huile doivent être vérifiés périodiquement.

Le niveau de l'huile doit être vérifié journellement; celui-ci doit se situer environ au milieu de la jauge.

Le palier/roulement doit être rempli, par l'orifice ad hoc, d'huile du type prescrit après avoir enlevé le bouchon du tuyau. Tous les orifices et filetages non utilisés doivent être fermés par des capuchons. Vérifier également la présence éventuelle de fuites aux raccords.
Le remplissage du palier avec le lubrifiant au-delà du milieu de la jauge (II) n'altère pas le fonctionnement du palier mais un excès d'huile peut s'écouler par les joints de l'arbre.

IMPORTANT:
Les soins accordés à la graissage des paliers et roulements détermineront leur durée de vie de même que l'assurance d'un bon fonctionnement du moteur. Pour cette raison, il est essentiel de suivre les recommandations suivantes:

- L'huile choisie doit avoir une viscosité appropriée à la température de fonctionnement du palier. Celle-ci doit être contrôlée lors d'une vidange éventuelle ou des opérations périodiques de l'entretien.
- Si le palier est rempli d'huile à un niveau inférieur à celui requis, ou si le niveau d'huile n'est pas vérifié périodiquement, une graissage insuffisante peut amener des dommages au fourreau de palier. Le niveau minimum d'huile est atteint lorsqu'on peut la voir dans la jauge quand la machine ne fonctionne pas.

4.2.4.7. JOINTS D'ARBRE

Les deux moitiés du joint flottant à labyrinthe sont tenues ensembles par un ressort cylindrique à anneaux. Elles doivent être enfoncées dans la rainure de la bague porte-joint d'une manière telle que la cheville d'arrêt se trouve toujours dans la niche correspondante de la moitié supérieure du logement ou de la bague. Une installation incorrecte détruira le joint.
Le joint doit être soigneusement nettoyé et garni, sur les faces en contact avec les rainures, d'un compound non durcissant. Les orifices de purge dans la partie inférieure du joint doivent être propres et non obstrués. Lors de la mise en place de la moitié inférieure du joint, pressez-la légèrement contre la partie inférieure de l'arbre.
Un joint supplémentaire est installé à l'intérieur du moteur pour empêcher la succion de l'huile résultant de la basse pression générée par le système de refroidissement du moteur.

4.2.4.8. FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement des moteurs équipés de lisses est similaire à celui des moteurs à roulements à billes.
Il est recommandé que le système de circulation d'huile soit surveillé soigneusement, surtout pendant les premières heures de fonctionnement.
Avant la mise en service, vérifiez ce qui suit:
- Si l'huile utilisée correspond bien aux prescriptions.
- Les caractéristiques de l'huile de graissage.
- Le niveau d'huile.
- Les températures d'alarme et d'interruption réglées pour les paliers (100ºC pour l'alarme et 120ºC pour l'interruption).

Pendant la première mise en service, surveillez les vibrations et les bruits. Si le fonctionnement des paliers n'est pas doux ou uniforme, il faut immédiatement arrêter le moteur. Le moteur doit fonctionner pendant plusieurs heures jusqu'à ce que la température atteinte par les paliers corresponde aux limites indiquées précédemment.
Si une surchauffe se produit, le moteur doit être immédiatement arrêté et les détecteurs de température doivent être contrôlés.
Lorsque la température de service des paliers est atteinte, recherchez toute fuite éventuelle d'huile aux joints des bouchons ou en bout d'arbre.

4.3. CONTROLE DE L'ENTREFER (Gros moteurs ODP)

Après démontage et montage du moteur, il est nécessaire de contrôler la mesure de l'entrefer entre le rotor et le stator, en utilisant les jauges appropriées. La variation de l'espace entre deux points quelconques, verticaux et opposés, doit être inférieure à 10% de la mesure moyenne de l'entrefer.

4.4. BAGUES (Pour moteurs à bagues)

Les bagues doivent être centrées avec précision car, à grande vitesse, les vibrations mécaniques peuvent provoquer des défauts de contact lesquels, à leur tour, occasionnent la formation d'étincelles. Les bagues doivent être propres et polies.
En règle générale, un nettoyage doit être effectué une fois par mois afin d'enlever la poussière accumulée entre les bagues (voir Chapitre 4.10.).
Si les surfaces des bagues sont tachées ou légèrement rugueuses, elles peuvent être polies avec du papier de verre à fine granulation. Des bagues ovalisées ou à surface rugueuse devront être usinées et repolies afin d'éviter des problèmes d'usure aux balais et aux porte-balais.

4.5. PORTE-BALAIS ET BALAIS (pour moteurs avec rotor bobiné)

Les porte-balais doivent être placés en position radiale par rapport aux bagues et, pour éviter une rupture de balais ou autre dommage, être réglés à environ 4mm de la surface de contact (figure 4.6)

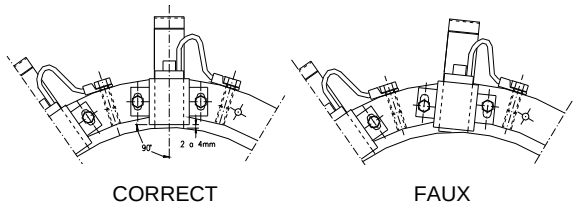


Figure 4.6. - Assemblage du porte-balais.

NOTE: Toutes les semaines, les balais doivent être vérifiés une fois pour contrôler la liberté de glissement à l'intérieur du porte-balais.

Balais
A chaque moteur électrique à bagues correspond un type de balai spécifié par l'usine.

NOTE: *Dans le cas où le moteur fonctionne en dessous de son rendement nominal (basse charge) ou sous des charges intermittentes, le jeu de balais (type de balai et quantité) doit être choisi en fonction des conditions opératoires réelles, en évitant de cette façon d'endommager le moteur. Ce choix doit être fait avec l'aide de WEG EUROPE S.A.*

N'utilisez jamais des balais de types différents sur un même moteur à bagues.
Tout changement de type de balai doit être autorisé par WEG EUROPE S.A. car des balais différents provoquent des modifications de performance de la machine en fonctionnement.
Les balais doivent être contrôlés régulièrement en cours de fonctionnement. Tout balai présentant des être immédiatement remplacé.

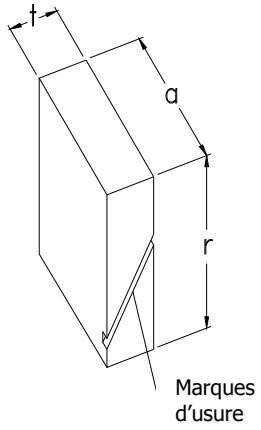


Figure 4.7. - Marque d'usure du balais.

Sur les machines qui tournent constamment dans le même sens, les balais ne doivent être montés que dans un seul sens. Pendant le mouvement inversé de l'arbre, les balais doivent être levés (figure 4.8).

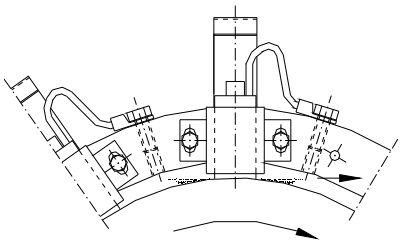


Figure 4.8. - Fixation des balais.

Les balais doivent avoir une pression uniforme sur la surface de contact afin d'assurer une distribution uniforme du courant et un taux d'usure réduit. Il est essentiel que la pression de tous les balais en place soit identique, dans une fourchette de tolérance d'environ 10%.
Toute déviation supérieure a pour résultat une distribution inégale du courant.
La vérification de la pression des balais s'effectue avec un dynamomètre. Les ressorts "fatigués" doivent être remplacés.

4.5.1. DISPOSITIF DE MISE À TERRE DE L'ARBRE

Quelques moteurs a induction, principalement sur ceux qu'on besoin de contrôle de la vitesse avec inverseur de fréquence, on utilise un groupe de porte-balais et balai pour la mise à terre de l'arbre.
Ce dispositif évite la circulation de courant électrique par les paliers, ce qui est très nocif a son fonctionnement. Le balai est placé en contact avec l'arbre et raccordé par moyen d'un câble à la carcasse de la machine, celle qui doit être mise à terre . On doit vérifier la fixation du porte-balais et son raccordement avec la carcasse.

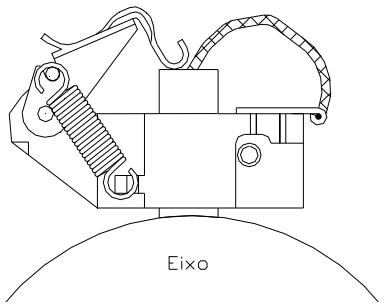


Figure 4.9. – Balai pour la mise à la terre de l'arbre.

Pour ne pas avoir des dommages a l'arbre des moteurs WEG pendant le transport, ceux-ci sont protégés avec de l'huile desséchante. Pour un fonctionnement adéquat du balai de mise à terre, cette huile doit être enlevée de la surface de l'arbre avant le démarrage de la machine, aussi bien que quelque résidu qui soit entre l'arbre et le balai.
Le balai doit être constamment observé pendant son fonctionnement et, quand il est arrivé à la fin de sa vie utile, il doit être remplacé par un autre de même qualité (granulation).

4.6. PORTE-BALAIS RELEVABLE

4.6.1. SCHEMA DE RACCORDEMENT

OPERATION MOTORISÉE:
Condition pour l'opération avec des balais baissés et des anneaux collecteurs non court-circuités.
Pour garantir qui les balais soient baissées, les clefs:
- CCA1 - contacts 34 et 35,
- CCA2 - contacts 22 et 23,
- CCD - contacts 13 et 14, doivent être simultanément fermés (logique "AND").
Avec cette logique le moteur est apte pour démarrer.

Description des composants:

A – Entraîneur électromécanique ATIS.
Tipe: MAI-25. B3. d9-25.10-F10-2CC-2CT-IP65.
B - Moteur triphasé Nº 71.
06 Pôles - 0,25kW - F.C. B3E - IPW55.
Joint C105 - DIN 42948.
Tension et fréquence selon demande au client.
C – Clef fin de course avec double isolation.
Tipe XCK-P121 - Télémécanique.

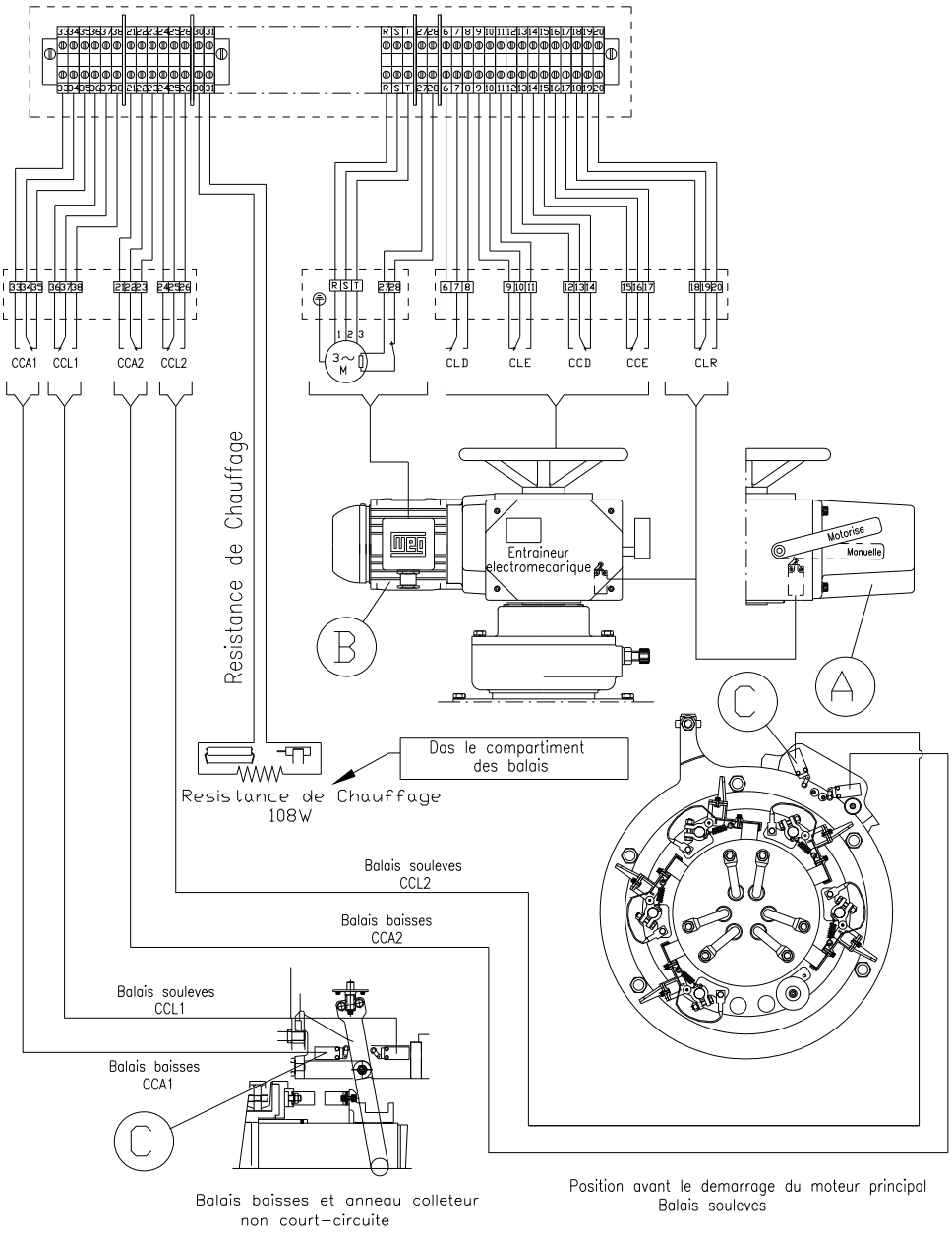


Figure 4.10.

Condition pour l'opération avec des balais soulevés et anneau collecteur court-circuit.

Pour garantir que les balais soient soulevés , les clefs:

- CCL1 - contacts 37 et 38,
- CCL2 - contacts 25 et 26,
- CCE - contacts 16 et 17, doivent être avec les contacts simultanément fermés (logique "AND"). Avec cette logique le moteur est en régime.

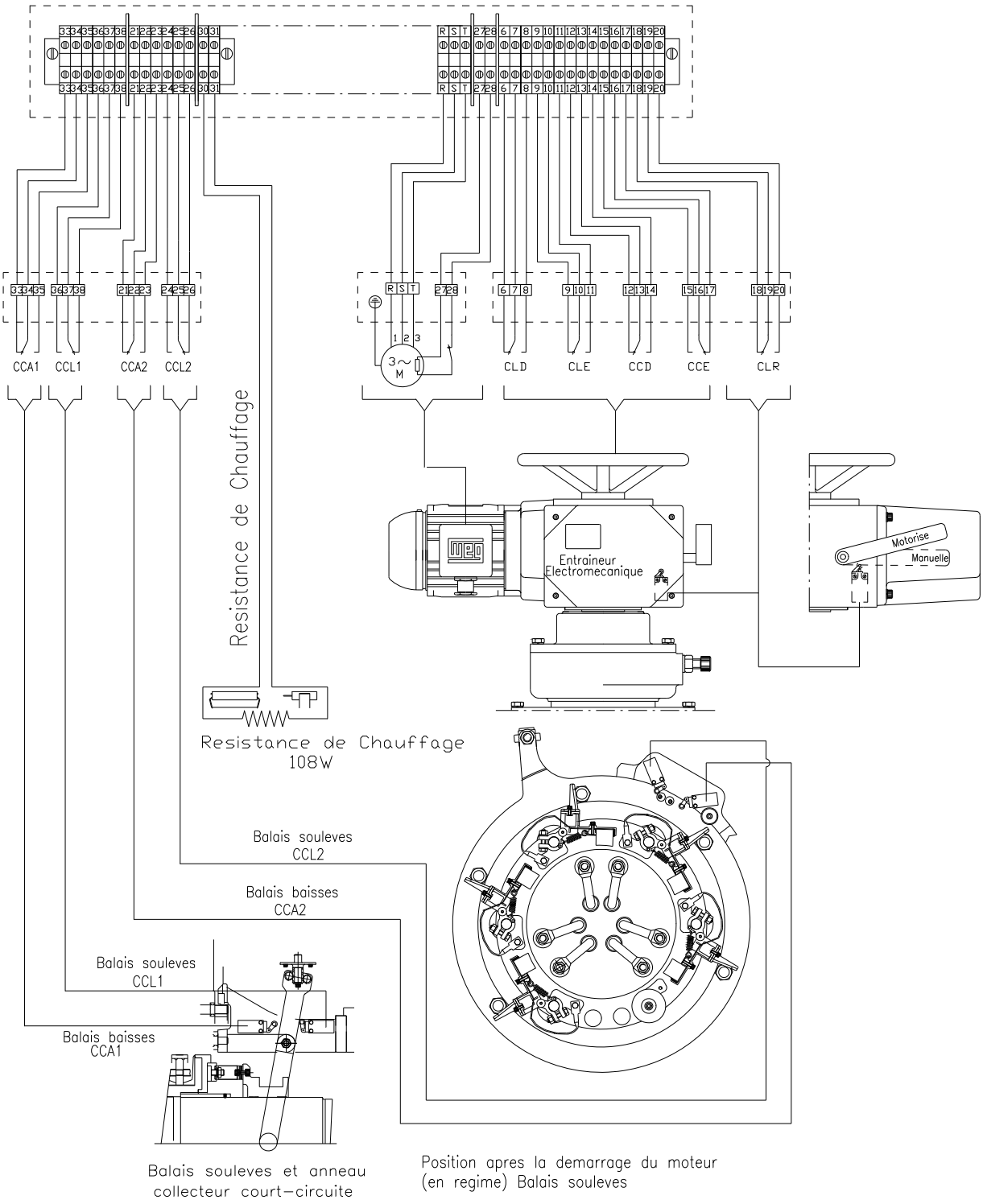


Figure 4.11.

OPERATION MANUELLE:

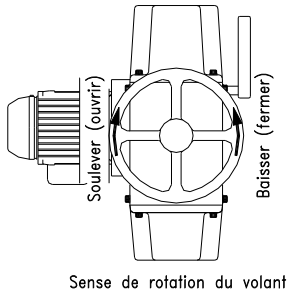


Figure 4.12.

SYMBOLISATION:

CLD = Clef de torque pour déclenchement en surcharge pendant la descente des balais (ou inversion des phases).

S'íl y a faillite du CCD.

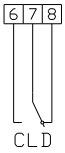


Figure 4.13.

CLE = Clef de torque pour déclenchement en surcharge pendant l'ascension des balais (ou inversion des phases).

S'il y a faillite du CCE.

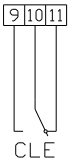


Figure 4.14.

CCD = Clef fin de cours pour indiquer quand les balais sont totalement abaissés.

CCE = Clef fin de cours pour indiquer quand les balais sont totalement soulevés.

CLR = Clef sélectrice qu'indique position Manuel ou Motorisé.

Mise en marche à distance Mise en marche manuel

Figure 4.15.

CLEFS FIN DE COURS ADDITIONNEL POUR SIGNALISATION

CCL1 e CCL2 = Clef fin de cours pour indiquer quand les balais sont totalement soulevés.
CCA1 e CCA2 = Clef fin de cours pour indiquer quand les balais sont totalement abaissés.

4.6.2. PROCEDE POUR DEMARRER LE MOTEUR

Avant le démarrage du moteur, on doit faire une inspection du dispositif de relevage et court-circuitage par la couvercle d'inspection, la positon des balais ou par moyen d'une signalisation de la clef CCD qui indique la position des balais totalement abaissés.
Si cette signalisation n'indique pas la position des balais totalement abaissés, le démarrage du moteur ne devrait pas être fait, sans avant mettre le commandement dans la position de balais totalement abaissés.
Ça pourra être fait manuellement, par moyen du volant (7), avec l'actionnement du levier (8) ou automatiquement par l'actionnement de l'entraîneur électromécanique (9). Au cas où le système manuel est utilisé (7), le levier (8) la place antérieure revient l'existence a travaillé l'électromécanique de la commande (9). Dans cette condition (balais baissés totalement), les anneaux (5) ne se trouvent pas court-circuités, en permettant de cette façon le raccordement des résistances externes (rhéostat) en série avec l'enroulement du rotor, à travers les balais (6).
OBS.: Réaliser les tests de commandement sur tout les systèmes de relevage des porte-balais avant le démarrage sous charge du moteur.

4.6.3. PROCEDE APRES LE DEMARRAGE DU MOTEUR

Quand le moteur est arrivé à la rotation nominale, on doit commencer la procédure de court- circuit des anneaux collecteurs, par l'actionnement du dispositif de relevage court-circuit (1), dans le sens contraire, par moyen de l'entraîneur électromécanique (9), ou manuellement par le volant (7).
Le court-circuit est fait à travers la bague de coulisse (2), qui soutient les contacts en argent (3). Ensuite est actionné le mécanisme de relevage des balais (4).
Quand les balais sont totalement soulevés, le dispositif est éteint automatiquement, par moyen de la clef CCE.

NOTE:

1) Le système automatique de relevage des balais, possède un système de protection de surcharge de l'entraîneur électromécanique d'actionnement (9), par moyen des clefs de couple pour le déclenchement en surcharge, pendant l'abaissement (CLD) ou relevage des balais (CLE).

2) Avant de démarrer le moteur, se certifier que les clefs CLD, CLE, CCD et CCE soient correctement branchées au tableau.

3) Quand une des clefs CLE ou CLD sont activés, on doit éviter l'utilisation du système encore une fois, avant la vérification de la raison pour laquelle elle sont activés.

4) L'utilisateur devra installer signalisation qui indique l'opération de la logique du système dans le tableau de commande du système motorisé de relevage des balais.

5) Le système de commande et signalisation du système de relevage des balais n'est pas fournis par la WEG.

6) Après la démarrage du moteur, les balais ne peuvent pas rester en contact avec les anneaux collecteurs, ce qui peut causer de l'usure excessif des balais et des anneaux collecteurs, aussi bien que causer des dommages au système de relevage des balais.

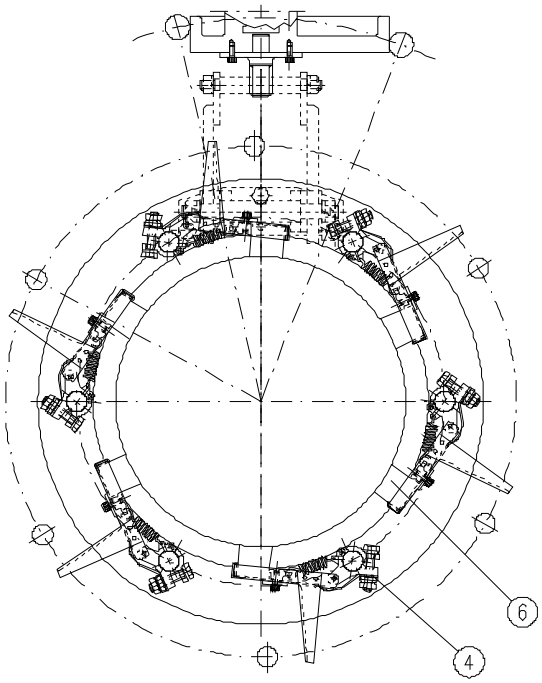


Figure 4.16.

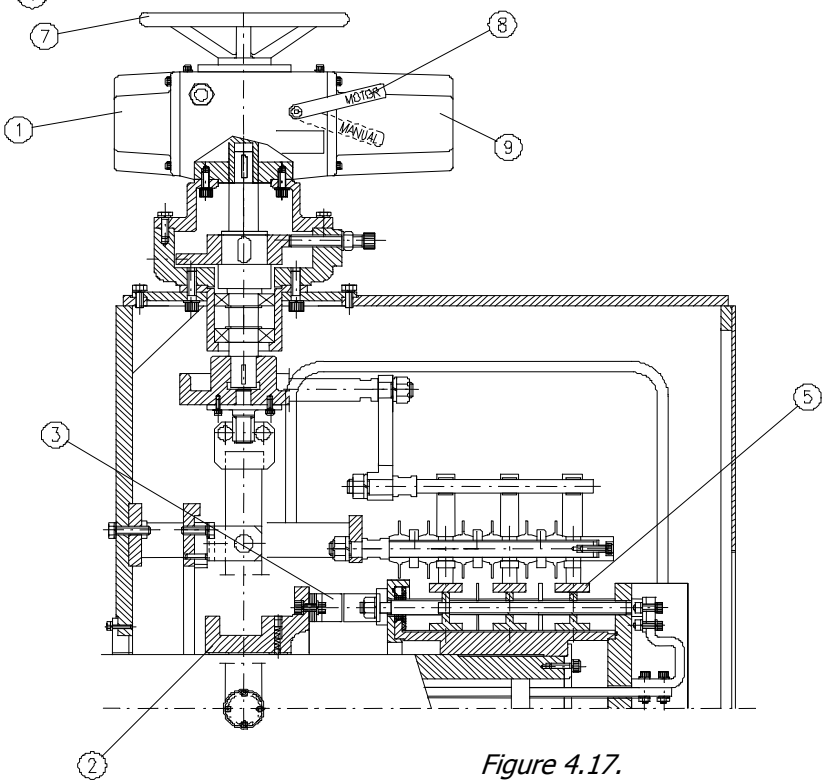


Figure 4.17.

4.6.4. MONTAGE

4.6.4.1. DISPOSITIF DE RELEVAGE DU PORTE-BALAIS

1. Fixer le disque de support de broches avec l'étrier de fixation sur le boîtier de protection du porte-balais.
2. Monter le roulement dans la broche support et fixer avec un goujon d'assemblage lui-même maintenu par un anneau de blocage. Fixer la broche support du roulement sur le disque de support.
3. Fixer la broche de relevage du porte-balais sur le disque de support.

NOTE: Roulement de la broche support: 6305 2ZRS1.

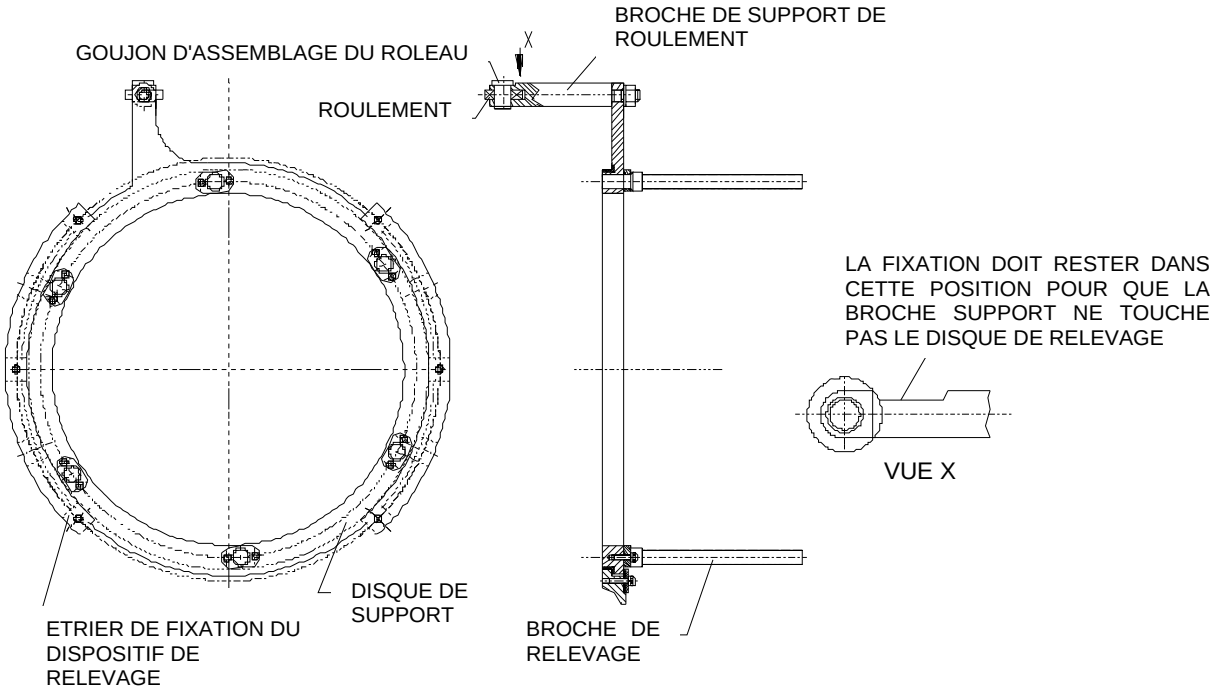

BROCHE DE SUPPORT DE ROULEMENT
GOUJON D'ASSEMBLAGE DU ROLEAU
ROULEMENT
X
LA FIXATION DOIT RESTER DANS CETTE POSITION POUR QUE LA BROCHE SUPPORT NE TOUCHE PAS LE DISQUE DE RELEVAGE
VUE X
DISQUE DE SUPPORT
ETRIER DE FIXATION DU DISPOSITIF DE RELEVAGE
BROCHE DE RELEVAGE

Figure 4.18.

4.6.4.2. DISPOSITIF DE DEPLACEMENT DE LA BOITE DE COURT-CIRCUIT

1. Monter le rouleau sur le roulement sur le levier de déplacement de la boîte, puis les roulements et la boîte de glissement, et fixer la couronne antipoussière.

2. Fixer les broches supérieures sur un des leviers de déplacement.

3. Monter la broche support sur le levier de déplacement.

4. Fixer le support de guide sur la base support et le levier de déplacement sur le support. Les rouleaux doivent être alignés avec la boîte de court-circuit de façon qu'ils touchent celle-ci simultanément.

NOTE: Roulement du levier de déplacement: 6003Z.

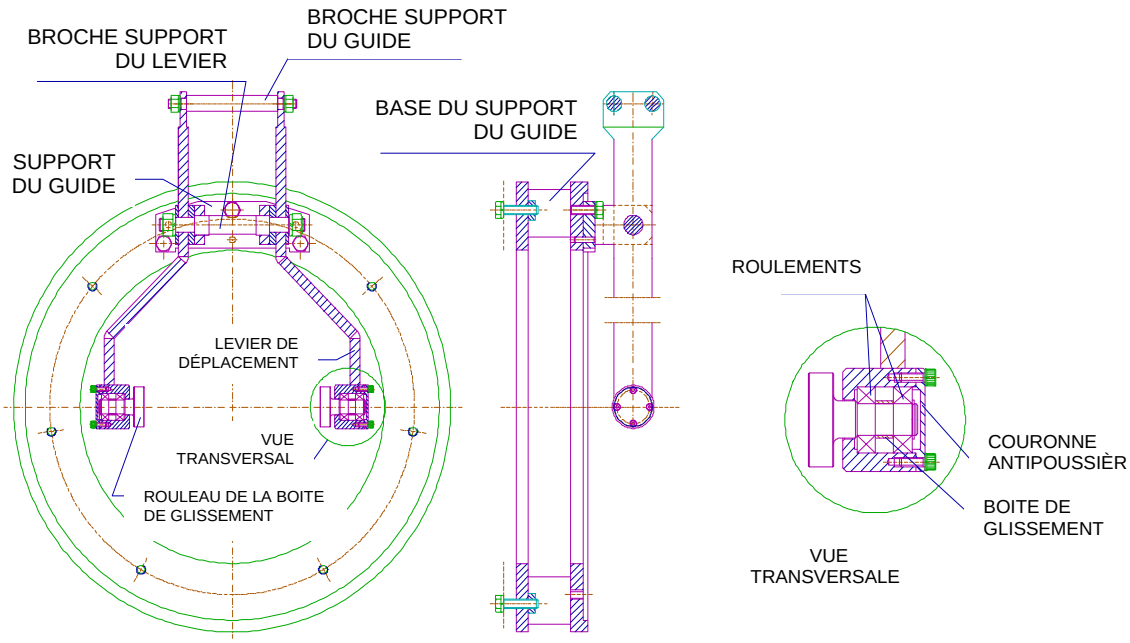


Figure 4.19.

4.6.4.3. DISPOSITIF D'ACTIONNEMENT DU PORTE-BALAIS

1. Monter le roulement sur l'arbre et le fixer à l'aide d'anneaux de blocage. Placer ensuite un autre anneau pour maintenir le deuxième roulement. Le monter ensuite avec l'anneau de blocage.

2. Monter et fixer le disque sur l'arbre de commande.

3. Insérer l'arbre de commande dans la bride.

4. Fixer le disque de relevage sur l'arbre de commande.

5. Monter la boîte de glissement sur l'arbre de commande du levier et la fixer avec un anneau de blocage. Fixer l'arbre sur le disque de commande.

6. Fixer le couvercle du dispositif de blocage sur le dispositif électromécanique puis sur le châssis du dispositif.

7. Fixer le dispositif d'actionnement sur le boîtier de protection du porte-balais.

NOTE:

1) L'arbre de commande doit être installé entre les broches supérieures du levier de relevage.

2) Toutes les pièces qui se touchent doivent être lubrifiées. Après six mois d'utilisation, vérifier la lubrification de ces pièces.

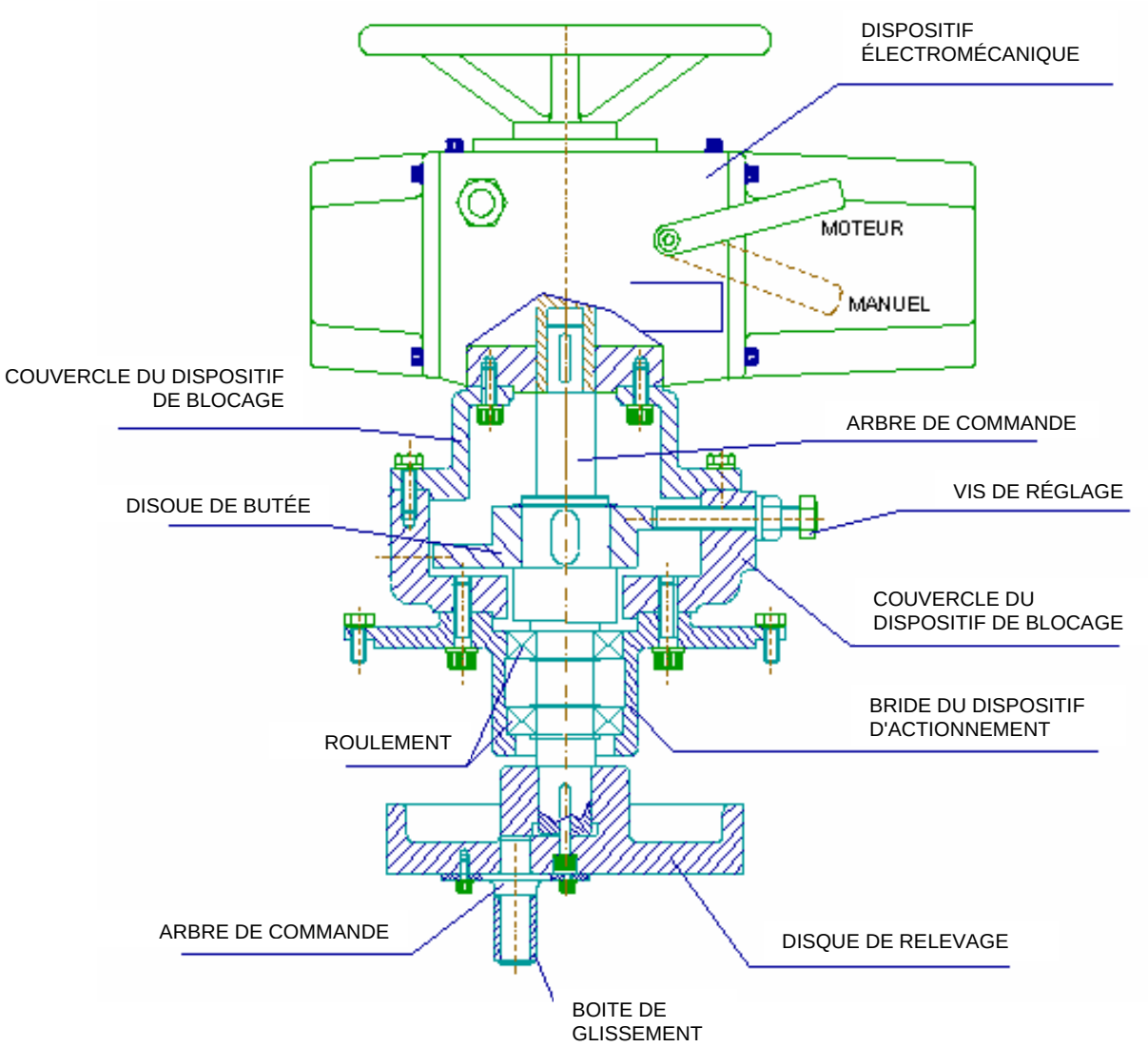


Figure 4.20.

4.6.4.4. DISPOSITIF DE RETOUR DES BROCHES

1. Monter l'arbre ressort sur le support d'arbre. Monter la rondelle de guide; la fixer sur l'arbre et la bloquer avec un écrou.
2. Fermer le dispositif avec un anneau de blocage extérieur et fixer sur le boîtier de protection du porte-balais.

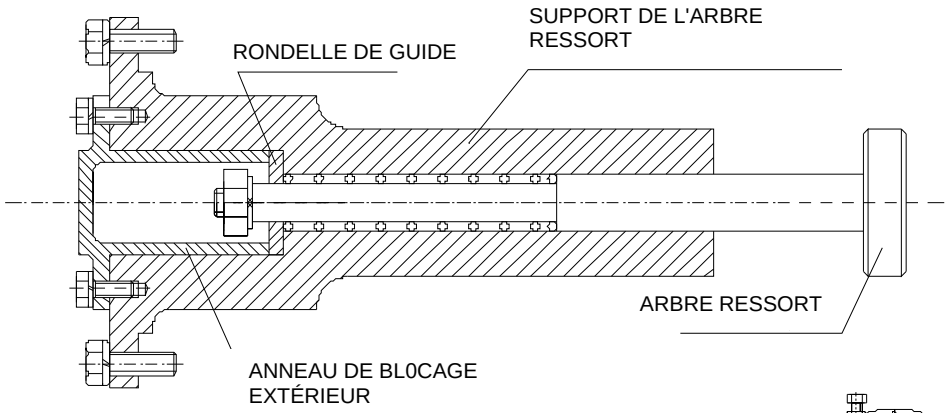


Figure 4.21.

4.6.4.5. PORTE-BALAIS

1. Fixer les balais sur le porte-balais. Fixer les broches isolées sur le support. Monter les disques isolés, les porte-balais et les anneaux de contact sur les broches.

2. Régler le rayon de courbure existant sur les balais avec les bagues collectrices et mettre un papier de verre entre balais et bague. Déplacer le papier de verre dans un mouvement de va-et-vient afin de réaliser un meilleur ajustement du rayon du balais avec le rayon de la bague. Desserrer la vis de fixation du porte-balais et tourner celui-ci dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le rayon du balais corresponde exactement à la bague.

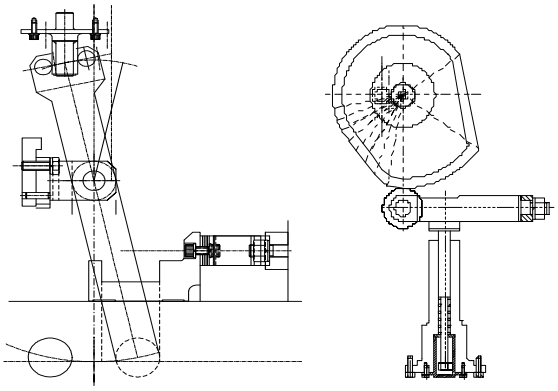


Figure 4.22 – Balais Relevés.

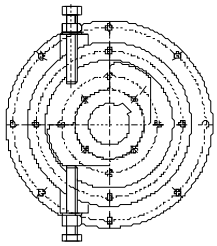


Figure 4.23 – Position court-circuitée.

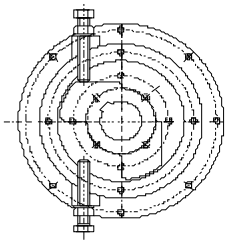


Figure 4.24 – Position Non Court-circuitée.

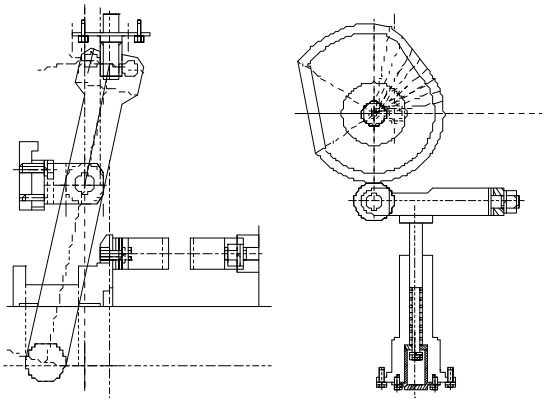


Figure 4.25 – Balais Abaissés.

4.6.5. DEMONTAGE

Pour le démontage du porte-balais relevable, procéder en sens inverse des opérations de montage.

4.6.6. REGLAGE DU DISPOSITIF DE RELEVAGE

1. Tourner le disque de relevage vers le haut en position de court-circuit, puis le tourner un peu plus pour débloquer les rouleaux et éviter une poussée inutile sur les roulements.

2. Visser la vis de réglage jusqu'au disque de butée puis la bloquer.

3. Tourner le disque de relevage vers le haut en position non court-circuitée (balais abaissés) et répéter l'opération effectuée pour la position de court-circuit.

4.7. SECHAGE DES ENROULEMENTS

Il est recommandé que cette tâche soit exécutée avec soin et par un personnel qualifié. Le taux de hausse de température ne doit pas dépasser 5ºC par heure et l'enroulement ne doit pas s'échauffer au-delà de 150ºC.
Une température excessive de même qu'une augmentation trop rapide de la température peut provoquer des vapeurs qui endommagent les enroulements. Pendant le processus de séchage, la température doit être soigneusement contrôlée et la résistance de l'isolation mesurée à intervalles réguliers.
Au début, la résistance de l'isolation diminuera à cause de l'augmentation de la température mais elle augmentera à nouveau en cours de séchage.
Le processus de séchage doit être continué jusqu'à ce que des mesures successives de résistance de l'isolation indiquent une constance de cette dernière, qui doit se situer plus haut que la valeur minimale spécifiée, comme indiqué au Chapitre 2.3.5.
Il est important d'établir une bonne ventilation à l'intérieur du moteur pendant le processus de séchage afin d'assurer une évacuation effective de l'humidité.

4.8. DEMONTAGE ET REMONTAGE

4.8.1. SERIE MASTER

A) ROTOR A CAGE

Côté de l'entraînement:
1. Enlevez l'échangeur de chaleur (s'il y en a un).
2. Enlevez les sondes de température du palier (s'il y en a).
3. Desserrez les boulons qui tiennent l'ensemble du palier.
4. Enlevez les couronnes antipoussières extérieures (du moteur avec roulements à billes)
   4.1. Pour les moteurs avec roulements à billes suivre la procédure décrite au Chapitre 4.2.4.2
5. Desserrez les boulons du flasque latéral. Après leur enlèvement, les boulons doivent être vissés dans les trous filetés supplémentaires du flasque, afin de forcer son dégagement. Pour empêcher que le rotor ne tombe sur le stator, prévoir un soutien.
6. Enlevez les roulements (du moteur avec roulements à rouleaux).
7. Enlevez la couronne antipoussière intérieure (du moteur avec roulements à rouleaux).

Côté sans entraînement:
1. Dévissez l'écran protecteur du ventilateur (moteurs fermés).
2. Enlevez le ventilateur en dévissant les boulons qui le fixent sur l'arbre.
3. Desserrez les quatre écrous qui fixent le couvercle du ventilateur et retirez ce dernier.
4. Répétez les points 2 à 7 de la marche à suivre décrite au paragraphe précédent.

B) MOTEURS A BAGUES

Côté de l'entraînement:
La marche à suivre est la même que celle décrite pour les moteurs rotors à cage.

Côté sans entraînement:
1. Enlevez le couvercle de protection arrière des porte-balais.
2. Déconnectez les câbles de la bague collectrice. Démontez les porte-balais.
3. Dévissez, de la boite de refroidissement, le boîtier de protection des porte-balais.
4. Retirez les bagues collectrices et le disque de ventilation.
5. Répétez les points 2 à 4 de la marche à suivre décrite pour le démontage de la partie "sans entraînement" des moteurs rotors à cage.

4.8.1.1. ENLEVEMENT DU ROTOR

Enlever le rotor de l'intérieur du stator au moyen de câbles de levage ou d'autres dispositifs. Le dispositif utilisé doit permettre d'empêcher que le rotor ne frotte sur le stator ou sur les têtes des enroulements.

4.8.2. SERIES A

A) Côté de l'entraînement:

1. Déconnectez, sur les borniers, les fils des résistances de chauffage.
2. Enlevez les détecteurs de température du palier (s'il y a lieu).
3. Desserrez les boulons du palier.
4. Retirez les couronnes antipoussière extérieures (pour moteurs à roulements à rouleaux).
   Pour les moteurs à roulements à billes, suivre les procédures décrites au Chapitre 4.2.4.2.
5. Dévissez le flasque latéral. En utilisant l'outil approprié, forcez le flasque à se détacher et, en même temps, faites-le pivoter pour aider son enlèvement. Assurez-vous que l'arbre est maintenu sur une plaque de manière à empêcher la chute éventuelle du rotor sur le stator.
6. Retirez le(s) roulement(s) des moteurs à roulements à rouleaux.
7. Retirez la couronne antipoussière intérieure.

B) Côté sans entraînement:

1. Enlevez le couvercle du ventilateur.
2. Relâchez le collier de retenue du ventilateur.
3. Répétez les points 2 à 7 de la marche à suivre décrite au Chapitre 4.8.2 (A).

NOTES:

1. Pour l'enlèvement du rotor, suivre les indications du Chapitre 4.8.1.1.
2. Il n'est pas nécessaire d'enlever le stator de la carcasse pour réaliser un rembobinage éventuel.

4.8.3. SERIE F

Côté de l'entraînement:

Mêmes instructions que pour les séries A et H.

Côté sans entraînement:

1. Répétez les points 1 à 3 de la marche à suivre décrite au Chapitre 4.8.2 (B).
2. Enlevez le couvercle de protection arrière du porte-balais.
3. Déconnectez les câbles de la bague collectrice. Retirez les balais et démontez le porte-balais.

4.8.4. LIGNE H

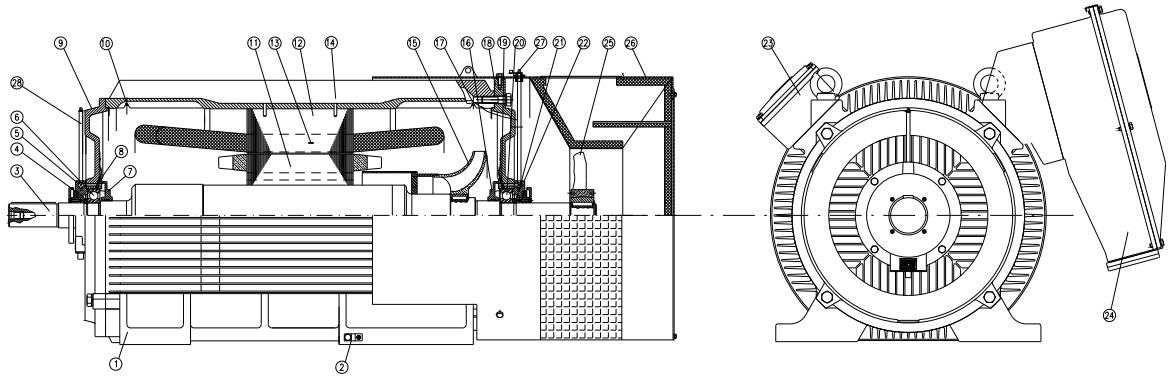


Figure 4.26.

Pos.	Dénomination
1	Carcasse
2	Terminal de mise a la masse
3	Arbre
4	Centrifugeur de graisse avant
5	Bague de fixation avant externe
6	Roulement avant
7	Bague de fixation avant interne
8	Capteur de température du palier avant
9	Couvercle avant
10	Résistance d'échauffement avant
11	Rotor complet
12	Paquet du stator
13	Capteur de température du stator
14	Goupille de fixation du stator

Pos	Dénomination
15	Ventilateur interne
16	Bague de fixation arrière interne
17	Résistance d'échauffement arrière
18	Couvercle arrière
19	Capteur de température du palier arrière
20	Roulement arrière
21	Centrifugeur de graisse arrière
22	Bague de fixation arrière externe
23	Boîte de raccordement des accessoires
24	Boîte de raccordement du stator
25	Ventilateur externe
26	Couvercle déflecteur
27	Nipple de graissage du palier arrière
28	Nipple de graissage du palier avant

Tables 4.5.

Sécurité!
S'assurer que les câbles de force ont été déconnectés.

DÉMONTAGE

1) Déconnectez les câbles des senseurs de température (pos. 8 et 19) des terminaux de la boîte de raccordement des accessoires;
2) Enlevez le couvercle déflecteur arrière (pos. 26);
3) Libérez la bague de rétention du ventilateur arrière externe et enlevez le ventilateur (pos.25);
4) Libérez les boulons qui fixent les bagues de fixation externe des paliers;
5) Enlevez les bagues de fixation externes avant et arrière (pos. 5 et 22);
6) Enlevez le centrifugeurs de graisse avant et arrière (pos. 4 et 21), par la libération des vis qui les attachent a l'arbre;
7) Mettez des supports sous l'arbre pour éviter la descente du rotor sur le stator;
8) Dévissez et enlevez les couvercles avant et arrière (pos.9 et 18);
9) Enlevez les roulements avant et arrière (pos.6 et 20) en utilisant l'outil de retrait convenable ;
10) Enlevez les bagues de fixation internes avant et arrière (pos. 7 et 16);
11) Par l'utilisation du dispositif convenable, enlevez le rotor (pos. 11) de l'intérieur du stator, par l'arrière du moteur avec soin pour ne pas laisser le rotor frotter contre le paquet du stator ou les têtes de bobine.

MONTAGE

1) Par l'utilisation du dispositif convenable, le rotor (pos. 11) dans le stator, insérer le par l'arrière du moteur avec soins pour ne pas laisser le rotor frotter contre le paquet du stator ou les têtes de bobine;
2) Placez les bagues de fixation internes;
3) Remplir avec de la graisse ¾ du compartiment des bagues internes et du roulement (voir le type de graisse sur les plaques de caractéristiques des roulements sur les couvercles du moteur);
4) Examinez les surfaces de l'arbre et les couvercles avec soin où seront logés le roulements de façon qu'il n'aient pas de risques ou coups en étant sûr des tolérances correctes des dimensions mécaniques;
5) Chauffez et placez les roulements avant et arrière (pos. 6 et 20);
6) Soulevez le rotor, placez de supports sous l'arbre et mettez les couvercles avant et arrière (pos.9 et 18);
7) Mettez les centrifugeurs de graisse avant et arrière (pos. 4 et 21) et fixez-les a l'arbre;
8) Mettez les bagues de fixation externes avant et arrière (pos. 5 et 22), et fixez les conjointement avec les bagues de fixation internes (pos. 7 et 16);
9) Mettez le ventilateur arrière externe (pos. 25) et attachez l'avec la bague de rétention;
10) Mettez le couvercle déflecteur arrière (pos. 26);
11) Connectez les câbles des senseurs de température (pos. 8 et 19) aux terminaux de boîte de raccordement des accessoires;
12) Complétez la graisse des roulements par les nipples de graissage arrière et avant (pos. 27 et 28).

4.8.5. COUPLE DE SERRAGE DES VIS

Le tableau ci-dessous présente les couples de serrage des vis recommandés pour le montage du moteur ou de ses pièces:

Classe de résistance	4.6	5.8	8.8	12.9
Diamètre	Couple de serrage (Nm) – tolérance ±10%			
M6	1.9	3.2	5.1	8.7
M8	4.6	7.7	12.5	21
M10	9.1	15	25	41
M12	16	27	42	70
M16	40	65	100	175
M20	75	125	200	340
M24	130	220	350	590

Notes:
- La classe de résistance normalement est indiquée sur la tête des vis à six pans.
- Lorsqu'il n'y a pas de marquage sur la vis, cela indique que la classe de résistance de la vis est 4.6.
- Les vis à six pans internes "type Allen" sont à classe de résistance 12.9.

4.9. CONSEILS GENERAUX

- Toute pièce endommagée (fendue, ou pièce usinée déformée, filetages endommagés) doit être remplacée et ne jamais être récupérée.
- Toutes les interventions décrites dans le présent Manuel doivent être effectuées par du personnel qualifié afin de ne pas risquer d'endommager l'équipement. En cas de doute quelconque sur la marche à suivre, prenez contact avec WEG EUROPE S.A.

4.10. PROGRAMME D'ENTRETIEN

PIECE	QUOTIDIENNEMENT	CHAQUE SEMAINE	TOUS LES 3 MOIS	UNE FOIS PAR AN (ENTRETIEN PARTIEL)	TOUS LES 3 ANS (ENTRETIEN COMPLET)
- Moteur complet.	- Contrôler les niveaux de bruit et de vibrations.		- Purger l'eau de condensation (s'il y a lieu).	- Rebloquer les boulons.	- Démonter le moteur. Contrôler les pièces.
- Enroulement du stator et du rotor.				- Inspection visuelle. Mesurer la résistance de l'isolation.	- Propreté: vérifier les fixations le les cales d'encoche, mesurer la résistance de l'isolation.
- Paliers et roulements	- Contrôler le niveau de bruit	- Apport de graisse; - Pour les intervalles se reporter au tableau de graissage; - Contrôle de vibration.			- Nettoyer les paliers (roulements). Les remplacer si nécessaire, contrôler le fourreau du palier et le remplacer si nécessaire (palier lisses), vérifier le chemin de roulement (arbre) et le réusiner si nécessaire.
- Borniers et Pattes de mise à la terre.	- Enregistrer les valeurs mesurées.			- Nettoyer la zone intérieure, resserrer les boulons.	- Nettoyer la zone intérieure, resserrer les boulons.
- Accouplement: suivre les instructions d'entretien reprises dans le manuel du fabricant d'accouplements.		- Après la première semaine de fonctionnement: contrôler l'alignement et les fixations.		- Contrôler l'alignement et les fixations.	- Contrôler l'alignement et les fixations.
- Dispositifs de contrôle.	- Enregistrer les valeurs mesurées.				- Si possible, les démonter et contrôler leur état de fonctionnement.
- Filtre.			- Le nettoyer si nécessaire.	- Le nettoyer si nécessaire.	- Le nettoyer (voir chapitre 4.1.2.).
- Zone autour des Bagues.		- Vérifier la propreté et nettoyer si nécessaire.	- Vérifier la propreté et nettoyer si nécessaire.		
- Bagues.		- Vérifier les surfaces et zones de contact.			
- Balais (moteurs aux bagues); - Balai de mise à la terre (s'il y a).		- Les vérifier et les remplacer quand les 2/3 de la hauteur sont usés (vérifier les marques d'usure selon la Figure 4.5.).			
- Echangeur de chaleur air/air.					- Nettoyer les tuyaux de l'échangeur de chaleur.

Tableau 4.6.

5. PIECES DE RECHANGE

5.1. COMMENT LES COMMANDER

Lorsque vous commandez des pièces de rechange, mentionnez toujours le type de moteur et le numéro de série qui sont indiqués sur la plaque d'identification ou sur la carcasse du moteur.

5.2. TENUE D'UN STOCK

Il est recommandé de tenir en stock les pièces de rechange qui, en utilisation normale, peuvent subir une certaine usure, par exemple:

- Un jeu de roulements;
- Des balais (type et quantité selon modèle de moteur);
- Garniture de filtre (s'il y a lieu).

Les pièces de rechange doivent être stockées dans un local propre et sec, à température constante si possible. Les fourreaux de palier lisse sont également des pièces de rechange. Cependant, étant donné leur coût élevé, nous vous suggérons d'analyser le besoin réel de tenir ce type de pièce en stock.

6. SITUATIONS ANORMALES PENDANT LE FONCTIONNEMENT

La plus grande partie des situations anormales qui affectent le fonctionnement des moteurs électriques peuvent être évitées par un entretien préventif.
Une ventilation suffisante, la propreté et un entretien soigné en sont les principaux facteurs. Un autre facteur essentiel est la prompte attention apportée à toute situation anormale telle que des vibrations, des chocs à l'arbre, une diminution de la résistance de
l'isolation, un dégagement de fumée ou un incendie, des étincelles ou une usure anormale des bagues ou des balais, des changements soudain de la température des roulements. Lorsque des défaillances de nature électrique ou mécanique se produisent, la première mesure à prendre est d'arrêter le moteur et d'effectuer un examen approprié de toutes les pièces mécaniques et électriques de l'installation.
Si un incendie se produit, le moteur doit être déconnecté de l'alimentation électrique, ce qui est normalement réalisé en coupant les commutateurs correspondants.
Si un incendie commence dans le moteur lui-même, des mesures doivent être prises pour le circonscrire et l'étouffer en couvrant les orifices de ventilation. Pour éteindre un incendie de moteur, des extincteurs à poudre ou à CO2 doivent être utilisés. Ne jamais utiliser de l'eau.

6.1. DEFAILLANCES COMMUNES AUX MOTEURS A INDUCTION

Les moteurs construits par WEG Maquinas sont normalement conçus pour la classe F d'isolation (155ºC) et une température ambiante de 40ºC (comme indiqué sur la plaque d'identification du moteur).
La plupart des défaillances aux enroulements se produisent lorsque les limites de température, dues à une surcharge de courant, sont dépassées dans l'enroulement entier ou même seulement dans certaines parties de celui-ci. Ces défaillances sont identifiées par le noircissement ou la carbonisation de l'isolation du fil.

6.1.1. COURT-CIRCUITS ENTRE DES TOURS D'ENROULEMENTS

Un court-circuit entre les tours de fils peut être la conséquence de deux défauts coïncidents de l'isolation, ou le résultat de défauts se produisant simultanément sur deux fils adjacents.
Dans certains cas, le déséquilibre du courant triphasé peut être si insignifiant que le dispositif de protection du moteur ne réagit pas.
Un court-circuit entre les tours et la mise à la terre des phases provoqué par une défaillance de l'isolation est rare, et même comme cela, il se produit normalement pendant les premiers stades de fonctionnement.

6.1.2. DEFAILLANCES DES ENROULEMENTS

a) UNE PHASE DE L'ENROULEMENT A BRULE

Cette défaillance se produit quand un moteur fonctionne avec un câblage en triangle et que le courant manque dans un conducteur d'alimentation. Le courant augmente de 2 à 2.5 fois dans l'enroulement restant avec une chute simultanée de vitesse. Si le moteur s'arrête, le courant augmentera de 3.5 à 4 fois sa valeur nominale. Dans la plupart des cas, ce défaut est dû à l'absence d'un disjoncteur de protection, ou du au fait que le disjoncteur a été réglé trop haut.

b) DEUX PHASES DE L'ENROULEMENT ONT BRULE

Cette défaillance se produit lorsque le courant manque dans un conducteur d'alimentation et que l'enroulement du moteur est câblé en étoile. Une des phases de l'enroulement reste sans courant alors que l'autre absorbe la tension et reçoit un excès de courant. Le glissement double presque.

c) TROIS PHASES DE L'ENROULEMENT ONT BRULE

Cause probable No 1:

Le moteur n'est protégé que par des fusibles. Une surcharge au moteur sera la cause du problème. En conséquence, une carbonisation progressive des fils et de l'isolation générera un court-circuit entre des tours de fils, ou un court-circuit sur la carcasse. Un disjoncteur de sécurité placé avant le moteur aurait facilement évité le problème.

Cause probable No 2:

Le moteur est raccordé de manière incorrecte. Par exemple, un moteur avec un enroulement prévu pour 220/380V est raccordé via un commutateur étoile/triangle de 380V. Le courant appelé sera tellement élevé que l'enroulement brûlera en quelques secondes, si les fusibles ou un disjoncteur de sécurité mal réglé ne réagissent pas suffisamment vite.

Cause probable No 3:
Le commutateur étoile/triangle n'est pas commuté et le moteur continue à tourner pendant un certain temps raccordé à l'étoile dans des conditions de surcharge. Etant donné qu'il ne développe qu'un tiers de son couple, le moteur ne peut pas atteindre la vitesse nominale. L'augmentation du glissement a pour résultat des pertes ohmiques plus élevées se produisant suite à l'effet Joule. Etant donné que le courant au stator, cohérent avec la charge, ne doit pas dépasser la valeur nominale d'un triangle, le disjoncteur de sécurité ne réagira pas. A la suite de l'augmentation des pertes à l'enroulement et au moteur, le moteur surchauffera et l'enroulement brûlera.

Cause probable No 4:
Des défaillances dues à cette cause sont provoquées par une surcharge thermique résultant de démarrages trop nombreux avec fonctionnement intermittent ou d'un cycle de démarrages excessivement long.
Le fonctionnement parfait des moteurs opérant dans ces conditions n'est assuré que si les valeurs suivantes sont prises en compte:
a) Nombre de démarrages par heure.
b) Démarrage en charge ou à vide.
c) Freinage mécanique ou inversion de courant.
d) Accélération de la charge connectée à l'arbre moteur.
e) Couple de charge rapporté à la vitesse pendant l'accélération et le freinage.

L'effort continuel soutenu par le rotor le plus puissant pendant le démarrage intermittent amène des pertes qui provoquent une surchauffe. Dans certaines circonstances, l'enroulement du stator peut subir des dommages alors que le moteur est arrêté suite à la surchauffe.

6.1.3. DEFAILLANCES DU ROTOR (CAGE D'ECUREUIL)

Si un moteur fonctionnant en charge produit des bruits d'intensité variable et de fréquence en décroissance alors que la charge est augmentée, dans la plupart des cas la raison en sera un enroulement non symétrique du rotor.
Dans les moteurs à cage d'écureuil, la cause sera presque toujours la rupture d'une ou de plusieurs lames du rotor; simultanément, on pourra noter des fluctuations périodiques de courant au stator.
En règle générale, ce défaut n'apparaît que dans les cages en aluminium coulé ou fondu.
Les défaillances dues au chauffage d'une zone sur l'une ou l'autre des lames sont identifiées par une coloration bleuâtre des points affectés.
Si des défaillances affectent diverses lames contiguës, des vibrations et des tremblements peuvent se produire. Lorsque le noyau du rotor prend une coloration bleue ou violette, il y a signe de surcharge.
Cela peut être causé par un glissement exagérément élevé, par un excès de démarrages ou des cycles de démarrage trop longs. Cette défaillance peut aussi provenir d'une tension insuffisante de l'alimentation.

6.1.4. DEFAILLANCES DU ROTOR A BAGUES

On remarque une coupure dans une phase de l'enroulement du rotor par un bruit fort qui varie selon le glissement. En plus, les fluctuations périodiques du courant du stator sont plus fortes.
Il est possible, mais cela est rare, qu'une coupure se soit produite dans la connexion entre l'enroulement et la bague. Cependant, il est conseiller de vérifier d'abord s'il y a une coupure dans le raccordement du rhéostat démarreur, ou même dans la pièce elle-même.

6.1.5. COURT-CIRCUIT ENTRE DES TOURS SUR LES MOTEURS A BAGUES

Cette situation anormale ne se produit que dans des circonstances extrêmement rares. Suivant l'importance du court-circuit, le démarrage peut être violent même si le rhéostat est au premier plot de sa position de mise en marche. Dans ce cas, des courants forts de démarrage ne sont pas transmis par les bagues et, en conséquence, on n'y remarque pas de marques de brûlure.

6.1.6. DEFAILLANCES DES PALIERS

Les défaillances des paliers sont les causes les plus fréquentes de ruptures à posteriori.
Les raisons les plus courantes de cette rupture sont des vibrations excessives, un fonctionnement incorrect, un mauvais alignement, des accouplements mal équilibrés, des charges radiales et/ou axiales excessives.
Pour l'entretien des paliers, se reporter au Chapitre 4.2.

6.1.7. RUPTURES D'ARBRE

Bien que les paliers/roulements constituent traditionnellement la pièce la plus faible et que les arbres soient, eux, conçus avec des marges de sécurité importantes, il est possible qu'un arbre casse par fatigue résultant d'une tension de flexion provoquée par des courroies exagérément tendues. Dans la plupart des cas, les ruptures se produisent juste à l'arrière du palier de l'extrémité d'entraînement.
Suite à une contrainte de flexion induite par un arbre en rotation, les ruptures sont transmises vers l'intérieur depuis l'extérieur de l'arbre jusqu'à ce que le point de rupture soit atteint lorsque la résistance de l'autre section de l'arbre ne suffit plus. A ce point, évitez des forages supplémentaires dans l'arbre (trous pour vis de fixation) car de telles opérations ont tendance à produire une concentration de tension.
Le remplacement d'une seule des deux courroies sur un système d'entraînement par courroies est fréquemment la cause de ruptures d'arbres, en dehors du fait qu'il s'agit d'une pratique incorrecte. Toutes courroies usées et par conséquent allongées, installées sur un système d'entraînement, en particulier à proximité du moteur, alors que des courroies neuves, non allongées, sont installées sur le même entraînement mais à plus grande distance du palier, peuvent provoquer des tension sur l'arbre.

6.1.8. DOMMAGES RESULTANTS DE PIECES DE TRANSMISSION MAL ASSEMBLÉES OU DU MAUVAIS ALIGNEMENT DU MOTEUR

Des dommages aux paliers et des ruptures d'arbre résultent souvent d'un montage inadéquat de poulies, d'accouplements ou de pignons sur l'arbre.
Lorsqu'elles sont en rotation, ces pièces "cognent". Le défaut peut être identifié par les éraflures qui apparaissent sur l'arbre ou par un écaillement à l'extrémité de l'arbre. Des rainures à clavettes dont les bords sont marqués par des clavettes mal assemblées peuvent également provoquer des défaillances d'arbre.
Des accouplements mal alignés provoquent des chocs et des secousses radiales et axiales à l'arbre et aux paliers. En peu de temps, ces mauvaises pratiques provoquent la détérioration des paliers et l'élargissement du palier du côté entraînement.
Dans d'autres cas, l'arbre du moteur peut se rompre.

6.2. SITUATIONS ANORMALES PENDANT LE FONCTIONNEMENT

NOTE: Le Tableau suivant présente une liste de situations anormales rencontrées pendant le fonctionnement du moteur, les causes probables de ces situations anormales et les mesures correctives. En cas de doute, prenez contact avec WEG EUROPE S.A.

SITUATION ANORMALE	CAUSE (S) PROBABLE (S)	MESURE(S) CORRECTIVE (S)
- Le moteur ne démarre pas, qu'il soit accouplé ou non.	- Au moins deux câbles d'alimentation sont coupés, aucune tension n'est fournie. - Le rotor est bloqué. - Problème de balais. - Le palier est endommagé.	- Contrôler le tableau de commande, le commutateur, les fusibles, les câbles d'alimentation, les bornes et le montage des balais - Les balais pourraient être usés ou mal montés - Remplacer le palier
- Le moteur démarre très lentement en charge et n'atteint pas sa vitesse nominale. - Le moteur démarre à vide mais stoppe quand la charge est appliquée.	- Une charge trop élevée lors du démarrage. - La tension d'alimentation est trop faible. - Chute de tension trop importante aux câbles d'alimentation - Des lames du rotor sont endommagées ou interrompues - Un câble d'alimentation est resté hors tension après le démarrage	- Ne pas appliquer de charge à la machine lors du démarrage - Mesurer la tension d'alimentation, régler la valeur correcte - Contrôler la coupe transversale des câbles d'alimentation - Vérifier et réparer l'enroulement du rotor (cage d'écureuil), tester le dispositif de court-circuit (bague) - Contrôler les câbles d'alimentation
- Le courant au stator change avec double fréquence à la bague; lors du démarrage, on peut entendre un bourdonnement.	- Rupture dans l'enroulement du rotor - Problème de balais	- Vérifier et réparer l'enroulement du rotor et le dispositif de court-circuit - Nettoyer les balais, les monter correctement ou les remplacer
- Courant à vide trop fort.	- Le courant d'alimentation est trop élevé	- Mesurer la tension d'alimentation et la régler à la valeur correcte
- Surchauffe rapide du stator, on entend un bourdonnement lors du fonctionnement.	- Les fils de l'enroulement du stator raccordés en parallèle ou en phase sont coupés	- Mesurer la résistance de toutes les phases d'enroulement - Remplacer le noyau avec l'enroulement
- Il y a des zones de surchauffe à l'enroulement du stator.	- Un court-circuit entre des tours - Coupure aux conducteurs raccordés en parallèle ou en phase à l'enroulement du stator - Mauvaises connexions	- Rembobiner le moteur - Refaire les connexions
- Des zones de surchauffe au rotor.	- Coupure dans l'enroulement du rotor	- Réparer le bobinage du rotor, ou le remplacer
- Bruit anormal quand le moteur est en charge.	- Problèmes mécaniques - Problèmes électriques	- Le bruit décroît généralement avec la diminution de la vitesse, voir aussi à fonctionnement bruyant quand moteur désaccouplé - Le bruit disparaît quand le moteur est mis en marche. Contacter le fabricant
- Un bruit se produit quand le moteur est couplé et disparaît lorsqu'il ne l'est plus.	- Défaillance dans les pièces d'entraînement ou sur la machine entraînée - Défaillance aux engrenages; - Problème d'accouplement; - L'assise s'est enfoncée dans le sol; - Mauvais équilibrage des pièces ou de la machine entraînée; - Tension d'alimentation trop élevée; - Sens de rotation incorrect.	- Contrôler la transmission de puissance, l'accouplement et l'alignement. - Aligner les entraînements, vérifier la position des engrenages (accouplement); - Réaligner le moteur et la machine entraînée; - Réparer l'assise; - Tester la tension d'alimentation et le courant hors charge; - Inverser les connexions de deux phases; - Rééquilibrer l'unité.

SITUATION ANORMALE	CAUSE (S) PROBABLE (S)	MESURE(S) CORRECTIVE (S)
- Surchauffe à l'enroulement du stator quand le moteur est en charge.	- Mauvais refroidissement dû à des saletés dans la tuyauterie ; - Charge trop importante; - Nombre excessif de démarrages, ou l'inertie est trop grande; - Tension trop haute avec en conséquence pertes dans le fer trop élevées - La tension est trop basse; en conséquence, le courant est trop fort; - Un conducteur d'alimentation est coupé ou une phase de l'enroulement est interrompue; - Le rotor frotte sur le stator; - Le mode opératoire ne correspond pas aux données de la plaque signalétique; - Charge électrique non équilibrée (fusible brûlé, contrôle incorrect); - Les enroulements sont sales; - Système de refroidissement obstrué; - Filtre bouché; - Le sens de rotation n'est pas compatible avec le ventilateur utilisé.	- Nettoyer la tuyauterie d'air du système de refroidissement; - Mesurer la tension au stator, diminuer la charge, utiliser un moteur plus puissant; - Réduire le nombre des démarrages; - Ne pas dépasser 110% de la tension nominale sauf indications contraires sur la plaque signalétique; - Vérifier la tension d'alimentation et la chute de tension; - Vérifier le courant à toutes les phases et réaliser les corrections; - Contrôler l'entrefer, les conditions de fonctionnement, les paliers, les vibrations; - Appliquer le mode opératoire spécifié sur la plaque signalétiques ou réduire la charge; - Vérifier s'il y a des tensions non équilibrées ou si les deux phases sont opératoires; - Nettoyer - Nettoyer; - Nettoyer l'élément du filtre; - Analyser le ventilateur en rapport avec le sens de rotation de moteur.
- Fonctionnement bruyant quand moteur désaccouplé.	- Manque d'équilibrage; - Une phase de l'enroulement du stator est interrompue; - Saletés dans l'entrefer; - Les boulons de fixation sont desserrés; - Le manque d'équilibrage du rotor augmente après assemblage des pièces d'entraînement; - Rotor non équilibré; - Résonance dans l'assise; - La carcasse du moteur est déformée; - Arbre plié; - Entrefer irrégulier.	- Le fonctionnement bruyant continue pendant les périodes de ralentissement après coupure de la tension; rééquilibrer le moteur; - Tester l'arrivée de courant à tous les conducteurs d'alimentation; - Enlever les saletés et nettoyer l'entrefer; - Resserrer et bloquer les boulons; - Contrôler l'équilibrage; - Rétablir le niveau correct de l'assise; - Vérifier l'alignement; - Il est possible que l'arbre soit faussé, vérifier l'équilibrage et l'excentricité du moteur; - Vérifier si l'arbre est faussé ou si les paliers sont endommagés.
- Le moteur à bagues fonctionne à vitesse réduite alors que la résistance externe est déconnectée.	- Les conducteurs du circuit de contrôle sont trop faibles; - Circuit ouvert aux circuits du rotor; - Saleté entre les balais et les bagues; - Les balais frottent sur les porte-balais; - Pression incorrecte aux balais; - Surfaces rugueuses sur les bagues; - Bagues excentriques; - Densité de courant élevée aux balais; - Balais mal montés.	- Monter des conducteurs plus gros sur le circuit de contrôle; - Rapprocher le contrôle du moteur; - Tester le circuit avec une magnéto, ou d'autres moyens, et entreprendre les réparations nécessaires; - Nettoyer l'ensemble de bagues et d'isolation; - Choisir des balais de dimensions correctes; - Vérifier la pression à chaque balai et la régler; - Nettoyer au papier de verre et polir; - Usiner les balais au tour ou avec un outil portatif sans les démonter de la machine; - Réduire la charge ou remplacer les balais; - Remonter correctement les balais.
- Etincelles disruptives aux balais.	- Balais mal montés avec pression insuffisante; - Surcharge; - Bagues en mauvais état; - Bagues ovalisées; - Vibrations excessives. Surfaces des - Bagues rugueuses et striées; - Charge basse causant des dommages aux bagues.	- Contrôler le montage des balais, les régler à la pression correcte; - Réduire la charge et installer un moteur de plus forte capacité; - Nettoyer les bagues et régler les balais; - Polir les bagues et les usiner au tour; - Equilibrer le rotor, vérifier le libre mouvement des balais dans les porte-balais; - Contrôler l'origine des vibrations et y porter remède; - Régler les balais en rapport avec les besoins réels de la charge et usiner les bagues.

Tableau 6.2.

6.3. SITUATIONS ANORMALES SUR LES ROULEMENTS/PALIERS ET DEFAILLANCES EN COURS

NOTE: Le Tableau suivant expose des situations opératoires anormales aux roulements/paliers, les causes probables d'une telle situation et les mesures correctives. Dans certains cas, le fabricant des roulements/paliers doit être contacté afin d'établir la cause de la défaillance.

SITUATION ANORMALE	CAUSE(S) POSSIBLE(S)	MESURE(S) CORRECTIVE(S)
- Le moteur "ronfle" quand il tourne.	- Roulements endommagés.	- Remplacer le roulement.
- Roulement bruyant, points mates, rainures dans les chemins de roulement.	- Roulement monté en biais.	- Aligner le roulement et usiner le siège.
- Roulement très bruyant et surchauffe importante.	- Corrosion de la cage, particules dans la graisse, défaut du chemin de roulement dû à un manque de graisse, ou jeu insuffisant.	- Nettoyer et remplacer la graisse selon les spécifications. Remplacer le roulement.
- Surchauffe des roulements.	- Trop de graisse; - Contrainte axiale ou radiale excessive sur la courroie; - Arbre tordu; - Manque de graisse; - Blocage des billes dû au durcissement de la graisse; - Corps étrangers dans la graisse.	- Ouvrir le clapet de purge et faire tourner le moteur jusqu'à ce que l'excès de graisse soit évacué; - Réduire la tension de la courroie; - Faire redresser l'arbre et vérifier l'équilibrage du rotor; - Ajouter de la graisse dans le roulement; - Remplacer le roulement; - Enlever le lubrifiant du logement et remettre de la graisse.
- Points sombres sur un côté du chemin de roulement entraînant la formation de rainures.	- Contrainte axiale excessive.	- Vérifier le point entre l'accouplement et l'entraînement.
- Lignes sombres sur le chemin de roulement ou rainures transversales très rapprochées.	- Courant dans les roulements.	- Nettoyer et remplacer l'isolation des roulements. Installer une isolation s'il n'y en avait pas; - Brancher le courant de sorte qu'il ne circule pas dans le roulement.
- Rainures dans les chemins de roulement et creux au niveau de la séparation entre éléments cylindriques.	- Vibrations extérieures, surtout quand le moteur est arrêté pour une longue période; - Défaut d'entretien durant le stockage.	- Si le moteur est arrêté pendant une longue période, faire tourner l'arbre périodiquement dans une autre position (principalement pour les moteurs gardés en stock).

Tableau 6.3.

IMPORTANT

Les moteurs présentés dans ce Manuel sont constamment améliorés.
Pour cette raison, les renseignements qui s'y rapportent peuvent être modifiés sans avis préalable.

7. CLAUSES DE GARANTIE POUR LES PRODUITS D'INGENIERIE

Ces produits, lorsqu'ils sont utilisés aux conditions stipulées par WEG dans le Manuel opératoire de tels produits, sont garantis contre les défauts de fabrication et de matière pendant douze (12) mois à dater de leur mise en service ou pendant dix-huit (18) mois à dater de leur expédition, quelle que soit celle qui se produit la première.
Cependant, cette garantie ne s'applique à aucun produit ayant été l'objet d'un mauvais usage, d'un emploi incorrect, de négligence (y compris et sans limitation: entretien inadéquat, accident, installation incorrecte, modification, réglage, réparation ou tout autres cas dont l'origine est une mise en œuvre inadéquate).
La société ne sera responsable ni de dépenses quelconques encourues pour l'installation, le retrait du service, de dépenses consécutives telles que des pertes financières ni des frais de déplacement et de séjour d'un technicien si cela est requis par le client.
La réparation et/ou le remplacement de pièces ou composants, lorsqu'elle est effectuée par WEG dans les limites de la période de garantie n'accorde pas de prolongation de la garantie, sauf indication contraire écrite par Weg.
La présente constitue la seule garantie accordée par WEG en relation avec cette vente et remplace toutes autres garanties, exprimées ou sous-entendues, écrites ou orales.

Il n'y a pas de garanties sous-entendues de commercialisation ou de convenance à un usage particulier s'appliquant à cette vente.
Aucun membre du personnel, représentant, distributeur, atelier de réparation ou autre personne n'est autorisé à accorder des garanties quelconques au nom de WEG ni à assumer pour WEG un autre responsabilité quelconque relative à un quelconque de ses produits.
Au cas où cela se produirait sans l'autorisation de Weg, la garantie serait automatiquement annulée.

RESPONSABILITE

Sauf si cela est spécifié dans le paragraphe précédent intitulé "Clauses de garantie pour les produits d'ingénierie", la société n'aura aucune obligation ou responsabilité quelconque envers l'acheteur, en ce compris et sans limitation, en ce qui concerne toutes réclamations pour dommages consécutifs ou frais de main-d'œuvre, en raison d'un manquement quelconque à la garantie expresse décrite dans celles-ci.
D'autre part, l'acheteur accepte par la présente d'indemniser et d'exonérer la société de toutes causes quelconques d'action en justice (autres que le coût du remplacement ou de la réparation du produit défaillant comme spécifié dans la paragraphe précédent intitulé "Clauses de garantie pour les produits d'ingénierie"), résultant directement ou indirectement ensuite des actes, des omissions ou de la négligence de l'acheteur liés à ou résultant des tests, de l'utilisation, du fonctionnement, du remplacement ou de la réparation prix et vendu ou livré par la société à l'acheteur.

WEG EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS S.A. - MÁQUINAS
Av. Pref. Waldemar Grubba, 3000
89256-900 Jaraguá do Sul, SC BRESIL
Téléphone (55) (47) 3276-4000 - Téléfax (55) (47) 3276-4030
www.weg.net

WEG EXPORTADORA S.A.
Av. Prefeito Waldemar Grubba, 3000
89256-900 - Jaraguá do Sul - SC - Brasil
Tel.: (55) (47) 3276-4000 - Fax: (55) (47) 3276-4030
www.weg.net